



Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte
2014

**FILOMENA
MARGARIDA
SAMPAIO
DE ALMEIDA
CARDOSO**

**VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO EM APLICAÇÕES
DE REALIDADE AUMENTADA**



**FILOMENA
MARGARIDA
SAMPAIO
DE ALMEIDA
CARDOSO**

VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO EM APLICAÇÕES DE REALIDADE AUMENTADA

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica do Dr. Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro, Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro e do Engenheiro Fausto José Oliveira de Carvalho da PT Inovação S.A.

"Design should not dominate things. Not dominate people. It should help people"

Dieter Rams

o júri

presidente

Prof. Doutora Maria João Lopes Antunes
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Nelson Troca Zagalo
Professor Auxiliar da Universidade do Minho (arguente)

Prof. Doutor Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro (orientador).

agradecimentos

Agradeço a todos os que tornaram possível a escrita deste documento, Particularmente ao Doutor Luís Pedro e Engenheiro Fausto Carvalho por me terem orientado e acolhido no seu grupo de trabalho.

palavras-chave

visualização de informação, realidade aumentada, dispositivos móveis, modelo conceptual, prototipagem, design de interfaces.

resumo

O presente estudo pretendeu abordar a temática da visualização de informação em interfaces para aplicações de realidade aumentada executadas em dispositivos móveis. Para tal, através de um procedimento de investigação de desenvolvimento que envolveu a Universidade de Aveiro e PT Inovação SA, foi conceptualizado, desenvolvido e testado um protótipo que procura dar resposta a como representar e visualizar informação em realidade aumentada nos dispositivos móveis através de um estudo e implementação de uma aplicação turística na cidade de Aveiro.

Decorrente do que foi exposto, poderá considerar-se que a aplicação RealityAveiro é um bom exemplo de uma aplicação mobile e dá resposta não só ao modo como se visualiza informação de carácter turístico e de serviços, mas também vai ao encontro das expectativas dos utilizadores, sendo que, aparentemente, este tipo de aplicações é viável, necessário e poderá ter impactos positivos ao nível do turismo numa determinada cidade e na vida quotidiana dos seus habitantes.

keywords

information visualization, augmented reality, mobile devices, conceptual model, prototyping, interface design.

abstract

This study sought to address the issue of information visualization interfaces for augmented reality applications running on mobile devices. To this end, through an investigation procedure development involving the University of Aveiro and PT Innovation SA, was conceptualized, developed and tested a prototype that seeks to address how to represent and visualize information in augmented reality on mobile devices through a study and implementation of an application in the tourist city of Aveiro

Resuming and due to the exposed RealityAveiro can be considered a good example of a mobile application that serves not only to tourism and service information visualization, but also meets the user's expectations. This type of applications is viable, necessary and may have positive impacts in the tourism of a determinate city and in the daily lives of its inhabitants.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. PROBLEMA OU PERTINÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS E FINALIDADES	2
1.3. PERGUNTA DE INVESTIGAÇÃO	3
1.4. MOTIVAÇÕES PESSOAIS	3
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	4
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	7
2.1. TAXONOMIA DA INFORMAÇÃO.....	7
2.2. REPRESENTAÇÃO VISUAL	9
2.2.1 COMUNICAÇÃO VISUAL E CÓDIGOS VISUAIS	11
2.1.2. COMUNICAÇÃO E SIGNIFICADO	13
2.2.3. COGNIÇÃO VISUAL.....	13
2.2.4. TAXONOMIA VISUAL.....	14
2.2.5. COR	17
2.2.5.1. SEMIÓTICA DA COR E A SUA PSICOLOGIA	17
2.2.5.2. APLICAÇÃO DA COR	18
2.3. VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO	18
2.3.1. PERCEÇÃO	23
2.3.1.1. A PERCEÇÃO DAS IMAGENS.....	24
2.4. INTERAÇÃO HUMANO COMPUTADOR.....	25
2.4.1. IHC EM DISPOSITIVOS MÓVEIS	27
2.4.2. <i>USER EXPERIENCE</i> (UX)	27
2.4.3. <i>DESIGN</i> DE INTERAÇÃO	28
2.4.4. <i>DESIGN</i> DE INTERAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	29
2.4.5. <i>DESIGN</i> INTERFACE (<i>USER-INTERFACE</i> , UI)	29
2.4.6. USABILIDADE	30
2.4.7. USABILIDADE NOS DISPOSITIVOS MÓVEIS	32
2.5. SOCIEDADE TECNOLÓGICA	33
2.5.1. COMUNICAÇÃO MÓVEL.....	34
2.5.2. CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS	36
2.5.2.1. <i>SMARTPHONE</i>	36
2.5.3. REALIDADE AUMENTADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	37
2.5.3.1. REALIDADE AUMENTADA	37
3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	41
3.1. APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	41
3.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	43
3.3. FASEAMENTO DO ESTUDO	45
3.4. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	47
3.4.1. MODELO CONCEPTUAL.....	47
3.4.2. PROTOTIPAGEM INICIAL	48
3.4.3. DESENHO DE ECRÃS.....	50
3.4.4. PROTÓTIPO FINAL.....	53
3.5. AMOSTRA	57

3.6. MÉTODOS E TÉCNICAS INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	59
3.6.1. RECOLHA BIBLIOGRÁFICA	59
3.6.2. <i>FOCUS GROUP</i>	60
3.6.3.1. INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO (PRÉ-TESTE)	62
3.6.3.2. OBSERVAÇÃO.....	62
3.6.3.3. INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO (PÓS-TESTE)	63
4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	65
4.1. APRESENTAÇÃO DOS DADOS	65
4.1.1. FOCUS GROUP	65
4.1.2. INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO	67
4.1.3.1. QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE	67
4.1.3.1.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS INQUIRIDOS	67
4.1.3.1.2. UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS	69
4.1.3.1.3. MARCA(S) DO(S) TELEMÓVEL(VEIS) ATUAL(AIS).....	70
4.1.3.1.4. SISTEMA OPERATIVO DOS TELEMÓVEL(VEIS) EM UTILIZAÇÃO	71
4.1.3.1.5. QUE TAREFAS COSTUMA EXECUTAR COM O SEU TELEMÓVEL?.....	72
4.1.3.1.6. UTILIZAÇÃO E FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE APLICAÇÕES MÓVEIS.....	73
4.1.3.1.7. RAZÕES PARA ACEDER A APLICAÇÕES MÓVEIS	74
4.1.4. OBSERVAÇÃO	75
4.1.5. QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE.....	77
4.1.5.1. APLICAÇÃO	77
4.1.5.2. PRIVACIDADE	84
4.1.5.3. CONTROLO.....	86
4.1.5.4. FUNCIONALIDADES DE <i>USER EXPERIENCE</i>	88
5. CONCLUSÕES	105
5.1. CONCLUSÕES	105
5.2. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	109
5.3. PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO	109
6. BIBLIOGRAFIA	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - As bolas laranjas são facilmente identificadas (Correia, 2009)	15
Figura 2 - Variáveis que influenciam a percepção da informação (Ramos, 2011, p. 19)	16
Figura 3 - Mapa que retrata a famosa marcha de Napoleão na Rússia em 1812 de M. Charles Minard.	19
Figura 4 - Mapa do metropolitano de Londres criado por Harry Beck (1933).....	20
Figura 5 - Processo simplificado de visualização de informação auxiliada por computador (Nascimento & Ferreira, 2005)	21
Figura 6 - Modelo de referência para Visualização (Card <i>et al.</i> , 1999).....	22
Figura 7 - <i>Touring Machine</i> (Feiner, <i>et al.</i> , 1997)	38
Figura 8 – <i>Layar</i> (Layar vc, n.d)	39
Figura 9 - Exemplo das aplicações <i>Acrossair</i> (Acrossair, n.d)	39
Figura 10 – Fases gerais de desenvolvimento do estudo (adaptado de Oliveira, 2006) ..	45
Figura 11 – Fases específicas do desenvolvimento	46
Figura 12 – Diagrama representativo do modelo conceptual <i>RealityAveiro</i>	47
Figura 13 – <i>Storyboard</i> da aplicação <i>RealityAveiro</i> desenhado em papel	49
Figura 14 – Ecrã <i>RealityAveiro</i> <i>Icons</i> categorizado com cores	50
Figura 15 – Ecrã <i>RealityAveiro</i> Alinhamento.....	51
Figura 16 – Ecrã <i>RealityAveiro</i> repetição Menu	52
Figura 17 – Ecrã <i>RealityAveiro</i> Contraste.....	52
Figura 18 – Barra superior App <i>RealityAveiro</i>	53
Figura 19 – Barra inferior menu App <i>RealityAveiro</i>	53
Figura 20 – Paleta cromática App <i>RealityAveiro</i>	54
Figura 21 – Ecrãs Realidade Aumentada App <i>RealityAveiro</i>	54
Figura 22 – Ecrãs Rotas através de Mapa App <i>RealityAveiro</i>	55
Figura 23 – Ecrãs Rotas App <i>RealityAveiro</i>	56
Figura 24 – Ecrãs dos fluxos App <i>RealityAveiro</i>	57
Figura 25 – Preparação da sala para receber participantes do <i>focus group</i>	65
Figura 26 – Participantes durante o teste	67
Figura 27 – Questionário Pré-Teste Dados pessoais dos inquiridos – relativamente às profissões mencionadas	69
Figura 28 – Participantes durante os testes.	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - “Dimensões da IHC e Métricas” Figueiredo (2011, p. 29).....	26
Tabela 2 – Tabela de vantagens e desvantagens apresentada por Freitas & Oliveira (1998: p. 84)	61
Tabela 3 – Exemplos de comentários (positivos, negativos e neutros) recolhidos durante a observação dos testes	77
Tabela 4 – Questionários Pós-Teste I Quais são as mais-valias da aplicação que experimentou?	99
Tabela 5 – Questionários Pós-Teste I Quais são as principais fraquezas da aplicação que experimentou?	101

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Evolução dos dispositivos móveis (Srivastava, 2008, p. 17).....	34
Gráfico 2 – Questionários Pré-Teste I Dados pessoais dos inquiridos – relativamente à idade.....	68
Gráfico 3 – Questionários Pré-Teste I Dados pessoais dos inquiridos – relativamente ao género	68
Gráfico 4 – Questionários Pré-Teste I Dados pessoais dos inquiridos – relativamente às habilitações literárias	69
Gráfico 5 – Questionário Pré-Teste I Utilização de dispositivos com ecrã <i>touchscreen</i> ...	70
Gráfico 6 – Questionários Pré-Teste I Marca do(s) telemóvel(eis) atuais	71
Gráfico 7 – Questionários Pré-Teste I Sistema operativo utilizado pelo telemóvel(eis) ..	72
Gráfico 8 – Questionários Pré-Teste Tarefas executadas com o telemóvel	73
Gráfico 9 – Questionários Pré-Teste I Utilização de aplicações (<i>apps</i>) móveis	74
Gráfico 10 – Questionários Pré-Teste I Frequência de utilização de aplicações (<i>apps</i>) móveis	74
Gráfico 11 – Questionários Pré-Teste O que o leva a utilizar as aplicações?.....	75
Gráfico 12 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é divertida	78
Gráfico 13 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é interessante	79
Gráfico 14 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é informativa	79
Gráfico 15 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é adequada ao contexto da minha experiência	80
Gráfico 16 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é adequada às minhas preferências pessoais	81
Gráfico 17 – Questionários Pós-Teste I Condições de luminosidade.....	81
Gráfico 18 – Questionários Pós-Teste I Tamanho do ecrã.....	82
Gráfico 19 – Questionários Pós-Teste I Utilização em movimento	83
Gráfico 20 – Questionários Pós-Teste I Ruído ambiente	83
Gráfico 21 – Questionários Pós-Teste I Dispersão de atenção	84
Gráfico 22 – Questionários Pós-Teste I Sente que a aplicação ameaça/invade a sua privacidade enquanto utilizador?.....	85
Gráfico 23 – Questionários Pós-Teste I Considero necessária a existência de uma funcionalidade que me permita vedar o acesso da aplicação a informação sensível	86
Gráfico 24 – Questionários Pós-Teste I Senti que controlava o que acontecia	87
Gráfico 25 – Questionários Pós-Teste I Estou satisfeito com o nível de controlo que me foi possível usufruir	87
Gráfico 26 – Questionários Pós-Teste I Consegui atingir os objetivos pretendidos com a aplicação.....	88
Gráfico 27 – Questionários Pós-Teste I Considero que usei a aplicação de forma eficaz.	89
Gráfico 28 – Questionários Pós-Teste I Sinto que necessito de saber mais sobre a aplicação para a usar de forma eficiente.....	90

Gráfico 29 – Questionários Pós-Teste I A aplicação necessita de mensagens de ajuda ...	91
Gráfico 30 – Questionários Pós-Teste I A aplicação fornece o <i>feedback</i> adequado às minhas ações	91
Gráfico 31 – Questionários Pós-Teste I Foi fácil aprender a usar a aplicação	92
Gráfico 32 – Questionários Pós-Teste I Foi simples usar a aplicação	92
Gráfico 33 – Questionários Pós-Teste I A aplicação fornece toda a informação que preciso	93
Gráfico 34 – Questionários Pós-Teste I A informação presente na aplicação é clara e organizada	94
Gráfico 35 – Questionários Pós-Teste I A aplicação permite-me explorar funcionalidades através de tentativa e erro	95
Gráfico 36 – Questionários Pós-Teste I Sinto que se fizer algum erro, a aplicação permite-me uma recuperação fácil e rápida	95
Gráfico 37 – Questionários Pós-Teste I No geral, estou satisfeito(a) com a aplicação.....	96
Gráfico 38 – Questionários Pós-Teste I A aplicação tem todas as funcionalidades que eu esperava	97
Gráfico 39 – Questionários Pós-Teste I Gostava de usar esta aplicação no futuro	97
Gráfico 40 – Questionários Pós-Teste I Selecione os 5 atributos que melhor caracterizam a aplicação que experimentou	98

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Ecrãs da aplicação *RealityAveiro* | Desenho de ecrãs apresentado para análise durante a sessão – *focus group*

Anexo 2 – Fluxograma da aplicação *RealityAveiro*

Anexo 3 – Questionário pré-teste

Anexo 4 – *Checklist* a ter em conta na observação.

Anexo 5 – Questionário pós-teste

Anexo 6 – Guião do *focus group*

Anexo 7 – Transcrição do *focus group*

Anexo 8 – Guião de teste

LISTA DE ACRÓNIMOS

IHC – Interação Humano Computador

UX – *User Experience*

Apps – Aplicações

TIC – Tecnologias Informação Comunicação

AI – Arquitetura de Informação

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMA OU PERTINÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO

“Na última década verificou-se uma adoção significativa de dispositivos móveis pela população mundial. Esta adoção foi acompanhada pelo desenvolvimento estrutural das redes de comunicação e, mais recentemente, pela inclusão nos dispositivos móveis de tecnologias que antes não estavam ao alcance do utilizador comum, como sensores e acelerómetros.” (Figueiredo, 2011, p. 1)

Desde a introdução dos primeiros dispositivos móveis, estes têm evoluído rapidamente e significativamente, aproximando o utilizador comum de tecnologias complexas, cujo acesso não era tão facilitado nem democratizado. Estes dispositivos são hoje mais do que uma mera adaptação do conceito de telefone sem fios, assumindo-se como um dispositivo social, móvel e em rede, que nos sujeita (e permite) à interação de forma permanente. O número de dispositivos móveis e serviços disponíveis têm crescido consideravelmente. Este crescimento tem vindo a mudar o modo como as pessoas acedem à informação e a visualização dessa informação em dispositivos móveis torna-se mais complexa, em resultado das características dos mesmos.

Nas últimas décadas a visualização da informação tem emergido como uma área de investigação em expansão, que tem abordado o problema sobre como fazer sentido da enorme quantidade de informação disponível (Erick, 2004).

Mccandless (2011) defende que, atualmente, a população está a sofrer uma sobrecarga de informação e excesso de dados, mas, acredita, no entanto, que existe uma solução simples para resolver esta problemática, e está relacionada com o modo como visualizamos a mesma (Mccandless, 2011). A visualização de informação tem, portanto, um papel importante para que se possam observar os padrões e conexões que são relevantes, para posteriormente apresentar aos utilizadores a informação de forma clara, utilizando metáforas compreensíveis e permitindo um enfoque no que é realmente essencial.

Na perspetiva de Ware (2004), nos mecanismos cognitivos desencadeados pela visualização de informação é pertinente considerar não só os mecanismos do corpo humano, que reagem aos estímulos visuais que recebem do mundo exterior, mas também a forma como o cérebro os interpreta. Segundo o mesmo autor, os símbolos são essencialmente unidades representativas do real, racionalizando informação abstrata em informação convencional.

Figueiredo (2011), afirma que, no entanto, são principalmente as questões relacionadas com o *design* de interação e usabilidade que continuam a não ter uma boa conexão com a representação e visualização de informação. A maioria das aplicações móveis com uma grande quantidade de dados em contexto de realidade aumentada ainda não oferece uma experiência positiva ao utilizador. (cf. Figueiredo, 2011)

Ainda de acordo com a mesma autora os problemas de usabilidade, característicos nas aplicações móveis, agravam-se neste contexto específico, pelo facto da instabilidade e excesso de informação que normalmente ocorre em contextos de visualização de informação em realidade aumentada.

Deste modo, é importante perceber que a componente de representação de informação relativa a ambientes de Realidade Aumentada, quando aplicada a dispositivos móveis, torna-se complexa, dificultando a visualização dessa mesma informação. A informação que os utilizadores poderão obter através da aplicação desenvolvida ao longo deste estudo, neste ambiente concreto (dispositivos móveis – realidade aumentada), é bastante diversificada e distinta. Deste modo, foi pertinente perceber como elementos contextuais afetavam a Visualização de Informação, principalmente em sistemas de Realidade Aumentada nos dispositivos móveis, de forma a proporcionar uma experiência positiva ao utilizador. Este foi o desafio fundamental refletido ao longo deste estudo.

1.2. OBJETIVOS E FINALIDADES

O presente estudo insere-se no campo de investigação das Ciências e Tecnologias da Comunicação e tem como finalidade contribuir para a criação de uma aplicação móvel de Realidade Aumentada de forma a promover o desenvolvimento do turismo tecnológico na cidade de Aveiro e foi efetuado em parceria com a empresa PT Inovação S.A.

Mais concretamente, o resultado principal que se pretendeu obter com esta investigação consistiu em estudar as implicações, nomeadamente ao nível dos comportamentos info-comunicacionais, de uma aplicação de Realidade Aumentada desenhada para dispositivos móveis em contexto urbano e de mobilidade. Pretendeu-se também avaliar e analisar a utilização deste tipo de aplicação através de um modelo de visualização de informação que se considera adequado.

Assim, a interface da aplicação deveria permitir aos vários utilizadores aceder a diversos tipos de conteúdo, como por exemplos imagens, descrições, entre outros, associando-os a determinados locais ou objetos, nomeadamente, pontos de interesse.

Os utilizadores poderiam ainda aceder aos conteúdos, de forma avulsa ou articulada numa forma sequencial, tendo a aplicação, deste modo, a funcionalidade de roteiro.

Para melhor compreensão do percurso da investigação em causa foram identificados os seguintes objetivos principais:

- Compreender como o conceito de Interação Humano Computador (IHC) e *User Experience* (UX) aliado à representação de dados, pode facilitar a visualização de informação em sistemas de Realidade Aumentada no contexto da experiência em dispositivos móveis.
- Conceptualizar e planificar, a nível funcional, visual e de interação, uma aplicação que permita a Visualização de Informação em Realidade Aumentada nos dispositivos móveis, permitindo aos diferentes utilizadores aceder a diferentes níveis de informação adequados ao contexto de uso.
- Avaliar, ao nível da usabilidade, planificando e executando um estudo de campo com o envolvimento de utilizadores, se a tipologia da aplicação interfere com a experiência de uso, compreendendo também a perceção que os utilizadores têm das vantagens e desvantagens da aplicação desenvolvida.

1.3. PERGUNTA DE INVESTIGAÇÃO

Segundo os autores Quivy & Campenhoudt (2008) uma boa forma de expor o nosso projeto é formalizar uma pergunta de investigação como ponto de partida. É através desta questão que *“o investigador tenta exprimir o mais exatamente possível o que procura saber, elucidar, compreender melhor”* (p. 32), de forma clara, objetiva e pertinente (Quivy & Campenhoudt, 2008).

Após refletir e identificar o principal propósito e finalidade do presente estudo, foi possível chegar a uma questão de investigação à qual se pretende dar resposta:

“Como representar e visualizar informação em realidade aumentada nos dispositivos móveis, no contexto de uma aplicação turística da cidade de Aveiro?”

1.4. MOTIVAÇÕES PESSOAIS

Desde cedo mostrei um especial interesse pelo mundo das artes, tendo começado por estudar música, mas como sou uma pessoa naturalmente curiosa não fiquei só pelas artes. Cresci numa geração eminentemente tecnológica, presenciando diversas transformações em diversas áreas. Assim, a vivência quotidiana com estas

tecnologias despertou-me um especial interesse, sendo pertinente a nível pessoal percebê-las, acompanhar e contribuir para a evolução das tecnologias, especialmente quando o objeto de estudo surge aliado ao *design*. Querendo fazer um mundo mais bonito e uma sociedade melhor, fiquei cativada pelo lado do *design* funcional e emocional. Tendo demonstrado desde muito cedo uma grande objetividade e relevância para a minha visão do mundo, sempre quis não só ter uma profissão ligada a ambas as áreas, mas ser ativa de algum modo na sociedade, sentindo por vezes a falta de trabalhar para um propósito maior. O que me leva a ter uma enorme motivação, que vem com a sensação de que o que estou a desenvolver realmente importa. Acredito que um bom *designer* é um bom cidadão. Como pode um *designer* ter um papel na mudança social? Como o *design* pode ser mais do que servir para os clientes? Quando um *designer* tem de assumir a responsabilidade por algo? Em que ponto deve um *designer* tomar uma posição? São algumas das minhas perspetivas para o *design* responsável. De forma a aprofundar alguns dos conhecimentos adquiridos no decorrer da licenciatura decidi enveredar pelo mestrado onde obtive mais conhecimentos relacionados com o *design* interação.

A escolha do tema da presente investigação baseia-se no interesse em desenvolver soluções conceptuais e de *design* para o mercado móvel. Apesar de ser um mercado atualmente muito explorado, continuará em crescimento, sendo que a área que me parece mais negligenciada é a de *design* da experiência do utilizador. Sendo esta uma área em crescimento também ao nível da investigação, torna-se relevante analisar, avaliar e desenvolver paradigmas de interação e modelos de visualização de informação para esta tipologia específica de dispositivos. Assim, existe a necessidade de ter em conta atributos do *design* de interface, *user experience*, usabilidade e *design* de interação, como atributos fundamentais para o desenvolvimento de qualquer produto ou solução tecnológica para o mercado das aplicações móveis.

É também pertinente referir que esta investigação tem como objetivo a realidade aumentada nos dispositivos móveis. Sendo uma área de investigação recente, aliada à visualização de informação neste tipo de dispositivos, é algo bastante interessante de trabalhar, não só pelo seu conceito mas por todos os atributos associados, como as questões de usabilidade e *design* de interação.

1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada de forma cronológica, em função das fases do estudo em questão.

Assim, temos neste primeiro capítulo a **Introdução**. Este pretende dar a conhecer a contextualização geral da investigação e, conseqüentemente, expor a problemática da investigação, a pergunta de investigação orientadora do estudo, os objetivos, motivações da investigadora e a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo refere-se ao **Enquadramento Teórico**. Que tem como objetivo a abordagem dos principais conceitos teóricos envolvidos no estudo,

procurando constituir-se como uma construção pertinente e atualizada de um referencial sobre os principais domínios teóricos da investigação.

No terceiro capítulo, designado **Metodologia de Investigação e Desenvolvimento**, pretende-se apresentar o procedimento metodológico utilizado no estudo, a contextualização do mesmo em função da natureza do projeto de investigação (em contexto empresarial), o processo executado durante o desenvolvimento da aplicação, sendo ainda caracterizada a amostra do estudo, as técnicas e instrumentos de recolha de dados e a calendarização e faseamento do estudo.

O quarto capítulo diz respeito à **Apresentação, Análise e Discussão dos Resultados**. Este expõe e analisa os dados recolhidos seguindo os métodos, técnicas e instrumentos expostos no capítulo anterior.

No quinto capítulo, **Conclusão**, confronta-se a pergunta e objetivos iniciais do estudo com os resultados obtidos ao longo da investigação, e expõe-se os contributos do estudo para a área científica na qual se insere. Contém, ainda, as limitações encontradas na investigação e algumas perspetivas de trabalho futuro.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Para a realização do presente estudo foram abordados/estudados um conjunto de conceitos que serviram de sustentação teórica a todo o trabalho. Sendo assim, inicialmente é feita uma primeira análise ao conceito de taxonomia pela sua importância na organização e categorização de vários volumes de informação. Segue-se uma abordagem aos conceitos de representação visual e visualização, uma vez que é necessário ter um conjunto de estratégias de forma a contribuir para uma melhor percepção e compreensão da informação por parte do utilizador. Também foi feito um levantamento teórico no que diz respeito à interação humano computador e de que maneira a tecnologia influencia o modo como nos relacionamos com o mundo envolvente. Por último, são exemplificadas algumas aplicações semelhantes existentes no mercado e discutida a importância da realidade aumentada e dos dispositivos móveis na sociedade atual.

2.1. TAXONOMIA DA INFORMAÇÃO

De acordo com Castells (1999), a revolução das tecnologias de informação motivou o surgimento do informacionalismo como a base material de uma nova sociedade, sendo que a criação de riqueza, o exercício do poder e a criação de códigos culturais passaram a depender da capacidade tecnológica das sociedades e, por consequência, dos indivíduos que utilizam a tecnologia. As tecnologias da informação tornaram-se, assim, indispensáveis para a implantação efetiva dos processos reguladores da sociedade, desempenhando um papel decisivo na formação de redes e nos atos de comunicação, imprescindíveis num mundo cada vez mais globalizado (Castells, 1999).

Contudo, devido à vulgarização do conceito de comunicação, este suscita ainda alguma confusão. Por exemplo, segundo Costa (2011), esta é uma palavra que é vítima do seu próprio êxito e que excedeu o seu campo semântico, transformando-se num

termo “todo-o-terreno” confundindo-se com ideias próximas mas, no entanto, diferentes.

Assim sendo, a taxonomia da informação nas Tecnologias da Comunicação desempenha um papel de extrema importância, uma vez que constitui o elemento chave para se compreender a comunicação e as inter-relações entre máquinas, bem como entre os organismos e o meio que os circunda (Gonzalez *et al.*, 2004).

Etimologicamente, a palavra Taxonomia deriva dos termos gregos *tassein* e *nomos*, que significam dispor/classificar e lei, respetivamente. No dicionário Aurélio (1986), o termo é definido como a ciência da classificação das palavras. A sua utilização surgiu com as leis de classificação de formas vivas, tendo como função, tradicionalmente, a classificação das espécies em botânica, zoologia, através de uma nomenclatura binária.

Para Molly (2011), “Taxonomia” é um termo utilizado de modo demasiado leviano e excessivamente. Para este autor, existem dois tipos diferentes de taxonomia e definições diferentes da mesma. O autor relembra que, genericamente, uma taxonomia é uma estrutura hierárquica para a classificação e organização de informação, usada historicamente por biólogos para classificar plantas ou animais de acordo com um conjunto de relações naturais. O segundo tipo de taxonomia é fundamentalmente utilizado na gestão de conteúdos e na arquitetura da informação. Neste caso, as taxonomias são normalmente utilizadas como uma ferramenta para organização de conteúdo.

Segundo Johnston (como citado em Deutsch, 2007) a elaboração de taxonomias é, de alguma forma, uma resposta ao desenvolvimento de pesquisas em novos domínios do conhecimento. As taxonomias são, deste modo, criadas para "organizar essas disciplinas e para auxiliar os pesquisadores na identificação de variáveis que requerem um estudo adicional" (Deutsch, 2007: p. 68). Segundo o mesmo autor, taxonomias diferenciam domínios, nomeiam diferentes convenções, identificam áreas de interesse, auxiliam na identificação de áreas prioritárias de pesquisa e, frequentemente, contribuem para propor novas teorias.

A taxonomia de informação é utilizada no domínio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para organizar conteúdo e estruturar a arquitetura da informação dentro de um sistema, de forma lógica, através da navegação. Poderá ser entendido como uma estrutura hierárquica do conteúdo, com um ecossistema de conteúdos¹ mais complexo, muitas vezes referente também a metadados² e a vocabulário controlado³. (Molly, 2011). Por metadados entende-se o ativo que fornece um conjunto significativo de atributos que podem ser utilizados para classificar ou consumir conteúdos. Por sua vez, vocabulários controlados são uma lista restrita de palavras ou termos usados para indexação ou categorização, muitas vezes com referências cruzadas.

Neste domínio TIC, o termo taxonomia aparece muitas vezes associado ao de Arquitetura de Informação (AI). A AI consiste no *design* de ambientes informacionais e é

¹ “content ecosystem” (Molly, 2011)

² “metadata” (Molly, 2011)

³ “controlled vocabulary” (Molly, 2011)

caracterizada pela estruturação, organização e categorização da informação numa estrutura coerente, para que as pessoas possam compreender rapidamente essa mesma estrutura (Camargo, 2010).

A organização da informação de acordo com uma qualquer taxonomia permite alocar, recuperar e comunicar informação dentro de um sistema, de maneira lógica, através de uma arquitetura de navegação (Campos & Gomes, 2007).

Aplicada a um contexto de dispositivos móveis, a taxonomia tem como objetivo a classificação da arquitetura da informação, servindo para a classificação de elementos de variada natureza.

Segundo Campos *et al.* (2007), existem princípios classificatórios que podem auxiliar na elaboração de taxonomias como um meio de acesso e representação da informação, sendo que as mesmas são caracterizadas por: (i) deter uma lista estruturada de conceitos; (ii) inserir termos sem definição, exclusivamente com relações hierárquicas; (iii) organizar informação através da navegação; (iv) permitir agregação de dados, para além de evidenciar um modelo conceptual; (v) ser um instrumento de organização intelectual, atuando como um mapa conceptual dos tópicos.

Na ótica dos mesmos autores, as taxonomias são estruturas classificatórias e representam os propósitos de organização intelectual de um determinado contexto. Neste sentido, são diferentes dependendo do tipo de organização e de informação que se pretende representar. Assim, as Taxonomias não são neutras, já que as suas características variam de acordo com a classificação, organização e informação que se está a classificar. A categorização é assim o princípio organizador e através das classes obtemos os aspetos identificadores da informação. No interior de cada categoria, as classes de conceitos são dispostas através de uma organização que, de acordo com os autores referidos, deve ser apoiada por princípios diretivos. Além de se constituírem em princípios para organização do raciocínio, as categorias fornecem uma ordem para a disposição dos tópicos numa taxonomia. “A categorização é um processo que requer pensar o domínio de forma dedutiva para determinar as classes de maior abrangência dentro da temática em que se está a trabalhar. Ou seja, aplicar uma categorização é analisar o domínio a partir de recortes conceptuais que permitem determinar a identidade dos conceitos que fazem parte deste domínio.” (Campos *et al.*, 2007, p. 5)

2.2. REPRESENTAÇÃO VISUAL

Segundo Dulclerci & Tavares (2007), o processo de representação visual de dados pode ser considerado quase interpretativo, pelo facto de, a partir de um determinado conjunto de dados originais, se gerar uma interpretação visual dos mesmos. Os modelos gráficos na visualização de informação acabam por representar conceitos e relações abstratas, muitas vezes caracterizados por dados com múltiplos atributos relacionados, sendo que não se caracterizam nem pela sua natureza espacial nem temporal, embora tais atributos também possam existir.

Na perspetiva de Ware (2004), nos mecanismos cognitivos desencadeados pela visualização de informação, é pertinente considerar os mecanismos do corpo humano

que reagem aos estímulos visuais que recebemos do mundo exterior, mas também a forma como o cérebro os interpreta. Segundo o mesmo autor, os símbolos são essencialmente unidades representativas do real, racionalizando informação abstrata em informação convencional, que pode ser dividida em duas categorias: a arbitrária e a sensorial.

Na categoria arbitrária, os símbolos necessitam de uma aprendizagem prévia, pois a relação que mantêm com os objetos reais que representam é convencional, ou seja, pré-estabelecida. É uma construção social, em que grande parte da sua influência deriva da cultura onde estão inseridos os objetos. Estes são a base de um raciocínio completo, desempenhando o papel de unidades construtoras de qualquer linguagem formal. Devido a este facto, são difíceis de aprender, na medida em que precisam de uma aprendizagem rigorosa, tal como quando se aprende uma língua nova. Ware (2004) defende ainda que estes símbolos podem ser facilmente esquecidos, se não forem utilizados regularmente.

Na categoria sensorial, por sua vez, os símbolos não necessitam de uma aprendizagem prévia para se fazerem compreender. Dependem, essencialmente, do processamento percetual do cérebro. Deste modo, não estamos presos à cultura do indivíduo, sendo assim, não é necessário nenhum tipo de convenção conceptual, uma vez que os símbolos são compreendidos em qualquer lado.

Na verdade, são poucas as vezes que os símbolos são exclusivamente do tipo arbitrário ou sensorial. Por norma estes combinam características de ambos (em que um é predominante), sendo este um processo difícil e subjetivo. Este facto não altera a importância de perceber as diferenças entre os dois tipos de símbolos pois na visualização eles têm aplicações e resultados distintos (Ware, 2004).

Na representação visual, uma das teorias da perceção mais abrangente e adotada é a *Gestalt*, que se baseia essencialmente no princípio (aqui colocado de forma simplificada), segundo o qual não se pode ter conhecimento do todo através das partes, mas sim, das partes através do todo. A *Gestalt* introduz a noção de que os conjuntos possuem leis próprias e que estas regem os seus elementos, e não o contrário, como se pensava anteriormente. Defensores desta teoria afirmam ainda que só através da perceção da totalidade é que o cérebro pode, de facto, perceber, decodificar e assimilar uma imagem ou um conceito. Também de acordo com a teoria de *Gestalt*, a mente humana configura as informações através dos canais sensoriais, perceção e/ou da memória.

A teoria de *Gestalt* baseia assim o nosso entendimento da atividade percetiva, usando princípios estruturais e funcionais. São estas leis que estabelecem a forma como os elementos constitutivos de uma imagem podem vir a ser percebidos em termos organizacionais (Dulclerci & Tavares, 2007).

2.2.1 COMUNICAÇÃO VISUAL E CÓDIGOS VISUAIS

De acordo com Munari (2006, p. 11) *“tudo o que o olho vê tem uma estrutura superficial própria, e cada tipo de sinal, de grão, de serrilhado, tem um significado bem claro”*. Deste modo, todos nós recebemos continuamente comunicações visuais, das quais extraímos considerações e construímos significados, sem o uso de palavras.

“Quanto mais aspetos conhecemos da mesma coisa, mais a apreciamos e melhor podemos compreender a realidade que antes nos aparecia sob um único aspeto”. (Munari, 2006, p. 87)

Desta forma, poderemos entender por comunicação visual praticamente tudo o que vemos. Como é óbvio, as imagens têm um valor diferente de acordo com o contexto no qual estão inseridas, transmitindo assim informações diferentes. Munari (2006, p. 90) defende que a comunicação visual *“acontece por meio de mensagens visuais, as quais fazem parte da grande família das mensagens que atingem os nossos sentidos, sonoras, térmicas, dinâmicas, etc”*.

No que diz respeito ao processo de transmissão, considera-se como provável que um emissor emite mensagens e que um recetor as recebe. Todavia, o recetor está *“imerso num ambiente cheio de perturbações, as quais podem alterar ou mesmo anular certas mensagens”* (Munari, 2006, p. 90). Ou seja, a mensagem pode ser deturpada, mal interpretada ou anulada no processo de comunicação. Por exemplo, um sinal vermelho num ambiente que seja maioritariamente composto por uma luz vermelha ficará anulado, ou ainda, um sinal de trânsito de cores vulgares, afixado em simultâneo com outras indicações igualmente vulgares, confunde-se com elas, desaparecendo nessa uniformidade (Munari, 2006).

Caso a mensagem visual seja bem recebida sem qualquer tipo de deformação, a mesma chegará ao recetor, mas poderá encontrar outros obstáculos. Nomeadamente, cada recetor possui algo que podemos designar por filtros, através dos quais a mensagem passará, até ser efetivamente recebida. Existem três tipos de filtros: (i) de carácter sensorial, (ii) operativos e (iii) culturais.

No filtro de carácter sensorial, por exemplo, no caso dos indivíduos que sofrem de daltonismo, as mensagens baseadas exclusivamente numa linguagem cromática serão anuladas (Munari, 2006, p. 90).

O filtro operativo está dependente das características psicofisiológicas constitutivas do recetor. Neste caso, Munari (2006) dá o exemplo: *“uma criança de três anos analisará uma determinada mensagem de maneira muito diferente da de um indivíduo mais maduro”* (Munari, 2006, p. 92).

Por fim, mas não menos importante, temos o filtro cultural, ou seja, no qual são transmitidas as mensagens que o receptor reconhece, tendo por base as que fazem parte do seu universo cultural. Um exemplo deste filtro é, por exemplo, musical: *“(…) muitos ocidentais não reconhecem a música oriental como música, porque não corresponde às suas normas culturais; para eles, a música “deve ser” a que sempre conheceram desde crianças e não outra coisa”* (Munari, 2006, p. 95).

Deste modo, a comunicação por vezes pode tornar-se confusa devido ao facto de conter informações desnecessárias ou porque a *“formulação visual é ‘suja’, ou devido ao código não ter sido estabelecido ou suficiente verificado”* (Munari, 2006, p. 56).

A comunicação visual procura definir qual a relação mais exata entre informação e suporte, com base em dados objetivos. No livro *Design e Comunicação Visual*, Munari (2006) dá-nos o exemplo dos desenhos dos arquitetos e dos esquemas das instalações elétricas que não são mais do que comunicações visuais objetivas e legíveis pelo recetor, apesar de serem escritas em códigos específicos, sendo apenas compreendidas por indivíduos com determinadas competências.

A informação pode ser transmitida através de diversos suportes. Por exemplo, uma informação de *“trânsito é transmitida com um suporte no qual se considera o valor ótico-cromático e o efeito figura-fundo e isto em relação ao próprio sinal e ao sinal inserido no ambiente”* (Munari, 2006, p. 79). Ou seja, é possível conceber o sinal de trânsito noutro tipo de suportes, contudo, o seu suporte ideal é aquele que conhecemos.

De acordo com o mesmo autor, a comunicação visual divide-se em duas partes fundamentais, informação e suporte, que podem ser estudadas separadamente. *“Dizer-se que um suporte é exato significa que foi controlado, quer como código visual, quer como meio material”* (Munari, 2006, p. 80). Por sua vez, o código poderá ser estabelecido anteriormente, de um “modo artificial”, ou espontâneo, sendo que nesta última situação verifica-se a sua formação automática num determinado ambiente. Consideram-se códigos visuais artificiais os sinais náuticos, os sinais de trânsito, entre outros; e como códigos espontâneos pode-se considerar *“(…) aquele que é expresso por determinado ambiente que caracteriza visualmente os indivíduos: o fato cinzento dos funcionários, a barba dos montanheseiros, os cabelos compridos, etc”* (Munari, 2006 p. 80). O suporte para a comunicação visual pode existir isolado, sem informação ou conter uma informação quando é utilizado.

Relativamente aos suportes da comunicação visual encontra-se o sinal, a cor, a luz e o movimento que deverão ser utilizados de acordo com os potenciais recetores da mensagem. Logo, será necessário adequar os suportes a cada caso e segundo o tipo de informação que se pretende transmitir e, desta forma, estudar qual o mais apropriado, completo, otimizado e eficiente. É ainda necessário ter em consideração o tipo de recetor e as suas condições fisiológicas e sensoriais que funcionam como filtros e que atuam ou não sobre a informação. Deverá ter-se em conta também o nível cultural do público ao qual se deseja fornecer a informação.

De acordo com Munari (2006) é necessário transmitir de modo simples e claro realidades complexas o que implica uma investigação e processos trabalhosos, que na maior parte das vezes, não se verifica. Podemos observar exatamente este fenómeno com as crianças, com as quais é necessário simplificar, transmitindo a informação de uma forma clara, caso contrário poderá correr-se o risco de as mesmas não compreenderem nada (Munari, 2006, p. 80).

Trata-se, sempre, de uma questão de clareza, simplicidade e eficácia. *“Tirar é mais trabalhoso do que acrescentar. Tirar o supérfluo para dar uma informação exata em vez de acrescentar, complicando a informação”* (Munari, 2006, p. 80).

2.1.2. COMUNICAÇÃO E SIGNIFICADO

Em torno do conceito de comunicação, como já foi referido anteriormente, ainda existe alguma confusão e banalização, já que informação e comunicação são por vezes entendidas por sinónimos o que não é correto.

Embora, no processo de comunicação, a mensagem assuma um determinado significado ou simbolismo, os signos e símbolos nela contidos têm a capacidade de comunicar coisas ausentes, que não existem explicitamente. Assim a mensagem atua como um mediador entre as coisas e o recetor (Costa, 2011).

Costa (2011), afirma que nem tudo comunica, mas tudo significa. Ou seja, o significado, segundo os princípios da semiótica, é uma produção independente do indivíduo perante estímulos artificiais. Potencialmente, tudo tem um significado para os indivíduos, mesmo o que “*não significa, significa que não significa*” (Costa, 2011).

Um indivíduo ao comunicar concebe, codifica e emite uma mensagem para que o outro, o recetor, faça o percurso no sentido inverso, ou seja, recebendo a mensagem, descodifica-a e interpreta-a. Novamente, segundo a teoria psicológica da perceção de *Gestalt* uma mensagem visual é constituída por um conjunto de elementos tipográficos, icónicos e cromáticos que a configuram e a cristalizam não sendo obra do acaso. Existem determinados fenómenos e entidades que se autoidentificam, ou seja, que não necessitam de intermediários e que têm por si um significado próprio ligado à memória, que os remete para outros signos e símbolos com informação. Desta forma, o significado não está apenas registado nas mensagens que nos são comunicadas, mas também nos esquemas mentais dos indivíduos. A nossa imaginação trabalha no sentido de produzir significados sobre coisas e fenómenos, significados esses que vão além da mera observação de uma dada realidade (Costa, 2011).

2.2.3. COGNIÇÃO VISUAL

O processo de Visualização de Informação tem uma grande importância na capacidade visual humana. Segundo Ware (2004), no livro *Information Visualization: Perception for Design* o processamento da informação que chega aos humanos é descrito em três fases:

1) na primeira fase, bastonetes, cones e outras células de captação visual são ativadas através de alguns aspetos intrínsecos aos dados observados tais como a forma, tamanho ou cor. Esta fase tem como característica o rápido processamento da informação e a análise de características como cor, textura, orientação e movimento, bem como a natureza da informação. A informação apresentada deve ser exibida de forma fácil para ser detetada por estes sistemas no cérebro e para que seja compreendida com eficácia;

2) numa segunda fase, após o rápido processamento da fase anterior, a informação visual é processada de acordo com os seus padrões, como o contorno, as áreas com a mesma cor ou textura. As pessoas têm, por isso, tendência a colocar no mesmo grupo áreas que sejam semelhantes;

3) quanto à terceira fase, a memória tem como função atuar ao nível da relação que a pessoa faz da informação que está a visualizar no momento com as suas memórias anteriores.

2.2.4. TAXONOMIA VISUAL

De acordo com a *Gestalt*, certas características e padrões visuais fazem com que o cérebro ative o seu estado subconsciente ao analisar os dados, uma vez que a mente humana configura as informações através dos canais sensoriais, percepção e memória (Alexandre & Tavares, 2007). Esta teoria baseia-se no princípio de que o cérebro percebe a informação como um todo, refletindo sobre os princípios estruturais e funcionais do campo preceptivo:

“Não se pode ter conhecimento do todo através das partes, e sim das partes através do todo; Que os conjuntos possuem leis próprias e estas regem os seus elementos, e não o contrário, tal como se pensava anteriormente; E que só através da percepção da totalidade é que o cérebro pode de facto perceber, decodificar e assimilar uma imagem ou um conceito.” (Alexandre & Tavares, 2007, apud Sternberg et al., 2003)

Assim sendo, consegue-se estabelecer a forma como os elementos construtivos de uma imagem podem vir a ser percebidos em termos organizacionais, tendo em conta os seguintes princípios (Dulclerci & Tavares, 2007):

(i) **proximidade**: apesar dos elementos não possuírem grande similaridade entre si, os mesmos podem encontrar-se próximos espacial e temporalmente e tendem a ser agrupados perceptivamente num conjunto;

(ii) **semelhança**: os elementos que podem possuir características idênticas ou iguais têm como tendência ser agrupados em conjuntos. Esta correspondência dá-se principalmente em termos de cor, forma e textura, sendo que a semelhança normalmente não se sobrepõe à proximidade;

(iii) **fechamento**: refere-se à tendência da percepção humana em assimilar formas completas, desta forma, os elementos dispostos numa configuração a formar um contorno fechado ou formas incompletas tendem a usufruir de um grau maior de regularidade ou estabilidade, conseguindo assim uma maior unidade;

(iv) **simplicidade**: conseguindo representar da forma mais minimal possível; os elementos são percebidos mais facilmente quando apresentam simetria, regularidade e não possuem texturas;

(v) **continuidade**: a nossa percepção tende a reconhecer os elementos que formam um padrão, conseguindo desta forma ligações permanentes entre os vários elementos;

(vi) **figura/fundo:** a figura distingue-se do fundo com as seguintes características: tamanho, forma, cor, posição. Sendo o objetivo da figura só ser percebida em primeiro plano com o fundo devidamente distinto da mesma.

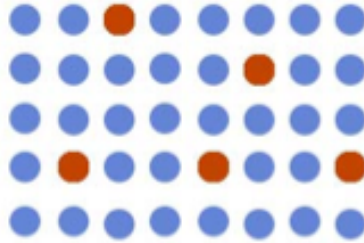


Figura 1 - As bolas laranjas são facilmente identificadas (Correia, 2009)

No exemplo da figura 1, o utilizador consegue perceber quais os pontos de cores diferentes de imediato, porque o sistema visual faz essa distinção automaticamente. Nestes casos, ao apresentarmos informação, é útil ser capaz de mostrar rapidamente resultados (Ware, 2004). Segundo Correia (2009), existem 8 variáveis que se deve ter em conta (figura 2):

- (i) **tonalidade:** umas das principais características é a cor, o utilizador consegue diferenciar diferentes cores, independentemente do nível de luminosidade;
- (ii) **brilho:** indicado para diferenciar elementos. Sendo por norma utilizado quando alguém se refere à quantidade de luz percebida, proveniente de uma fonte de luz. O brilho também é indicado para diferenciar elementos;
- (iii) **saturação:** quando as pessoas descrevem uma cor é comum a utilização de expressões como “intensa”, “viva”, etc. Como existiam vários termos para definir este tipo de cores, o termo “saturação” explica quão essa cor aparenta ser pura. Uma cor de alta saturação é viva, enquanto uma cor de baixa saturação é mais próxima de preto, cinzento ou branco;
- (iv) **textura:** a textura deve ser usada minuciosamente ao apresentar a informação, pelo facto do campo visual da mesma, por si só, já ser bastante rico e expressivo, tal como o campo da cor, que falaremos posteriormente. Essencialmente, existem três pontos para a percepção da textura: orientação, escala e contraste. Contudo, deverá evitar-se a apresentação da informação recorrendo apenas à textura. No entanto, isso dependerá do tempo que o utilizador terá para analisar a informação, pois se utilizarmos exclusivamente a textura o utilizador poderá não perceber as diferenças entre as diferentes texturas, devendo assim recorrer a outro método, como por exemplo a cor;
- (v) **posição e alinhamento:** recorrendo à diferenciação do posicionamento e alinhamento, é possível diferenciar elementos ou até criar diferentes grupos de elementos com as mesmas características, permitindo assim uma boa comparação entre esse grupos de elementos;
- (vi) **orientação:** poderá ser outro parâmetro que pode diferenciar imediatamente a informação apresentada. Para tal ocorrer é necessário que, entre todos os dados

apresentados, haja um que tenha uma orientação diferente. Só assim a orientação funciona como padrão visual;

(vii) **tamanho**: considera-se um atributo de um objeto e pode estar relacionado com a sua altura, largura, área, volume, etc. A percepção da diferença de tamanho é uma ação inata para os utilizadores. Estes conseguem facilmente identificar quais são os gráficos de tamanho menor, se for apresentado ao utilizador um gráfico com elementos grandes e apenas um pequeno;

(viii) **forma**: a forma apresenta-se como mais um elemento diferenciador de um padrão visual. A forma engloba não só o tamanho, mas também outros elementos tais como a orientação, a forma da figura, a focagem e a desfocagem, o agrupamento espacial e a curvatura. Dois dos fatores principais que influenciam o modo como o utilizador visualiza os elementos que representam os dados é (i) o grau de diferença dos elementos em destaque em relação aos elementos secundários, e (ii) o grau de diferença entre os elementos secundários (Ware, 2004). Por exemplo, supondo que temos um conjunto de quadrados pretos e que entre eles existe um vermelho, este último vai sobressair pelo simples facto de ser uma cor diferente dos outros. No entanto, se existirem vários quadrados com cores diferentes para além destas duas, o quadrado vermelho deixará de ter a atenção pretendida e deixará de funcionar como seria suposto, isto é, como elemento distinto isolado. Neste aspeto questiona-se qual o padrão mais eficaz, porque os padrões dependem das suas características, "(...) *um elemento com um tamanho grande pode chamar mais a atenção que um elemento de cor; mas se a saturação do elemento com cor for alta, então os papéis podem inverter-se*" (Costa, 2009, p. 58). Num contexto mais vasto, a noção da forma na visualização pode implicar várias noções complexas tanto de Design como de representação icónica de informação (Costa, 2009). Existem muitas formas que podem ser utilizadas, no entanto, é necessário ter em conta o tempo que o utilizador dispõe para analisar os dados, pois um grande número de formas diferentes pode criar confusão ao utilizador e, em vez de facilitar a rápida percepção dos elementos, pode ter um efeito contrário ao esperado (Correia, 2009).

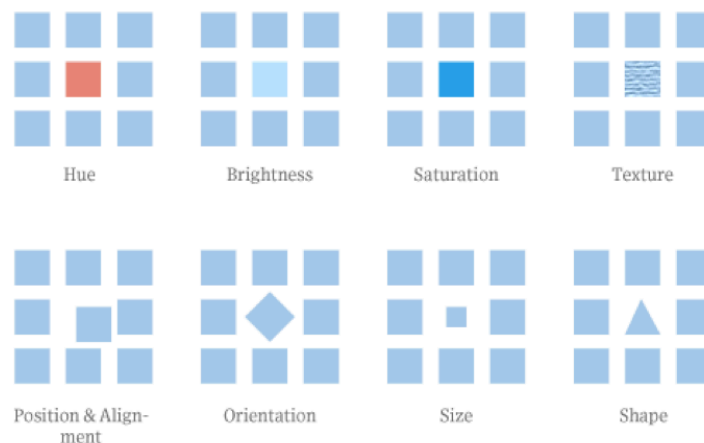


Figura 2 - Variáveis que influenciam a percepção da informação (Ramos, 2011, p. 19)

2.2.5. COR

De acordo com Sousa (2009, *apud* Diehi, 2007), a cor é um fenómeno psicológico, da percepção humana, uma experiência subjetiva que pertence ao observador e que dependerá das propriedades do seu sistema de processamento visual. O efeito de cada cor está determinado pelo seu contexto, ou seja, pela ligação de significados na qual entendemos a cor. O contexto é o critério que determina se uma cor é agradável e adequada ou desagradável e inadequada. Uma cor pode aparecer em todos os contextos possíveis e desperta sentimentos positivos ou negativos (Heller, 2007).

Segundo Ware (2004), existem três propriedades da cor que podem funcionar de forma autónoma como elemento diferenciador do meio: a tonalidade, a saturação e a luminosidade. A tonalidade refere-se à posição da cor no espectro da luz visível e está dependente do seu comprimento de onda. A saturação diz respeito à intensidade da cor, se está muito forte ou fraca, ou seja, indica a medida de pureza da cor, na medida em que quando mais pura for a sua tonalidade, mais saturada estará a cor e vice-versa. A luminosidade traduz o brilho que determinada cor aparenta ter e está ligada à quantidade de cor branca existente, ou seja, quanto maior for a luminosidade de um objeto, mais embranquecida vai-se tornar a sua cor, até ao ponto de se tornar impercetível; o mesmo sucede no caso oposto: quando a luminosidade é muito reduzida a cor desvanece-se.

2.2.5.1. SEMIÓTICA DA COR E A SUA PSICOLOGIA

Segundo Costa (2011), no seu livro, *Design para os olhos. Marca, Cor, Identidade, Sinalética*, a cor é propriedade das “coisas do mundo”, um fenómeno luminoso, uma sensação ótica e esta será a sua explicação físico-fisiológica. No entanto, existe um conjunto de significantes que a diferencia no mundo das imagens e do *design*, tendo desta forma repercussões psicológicas que iremos analisar posteriormente.

Na ótica do mesmo autor, a semiótica da cor envolve o sistema fisiológico olho-cérebro e a produção de significados. A cor pode ser classificada em três grupos (icónicos) sendo eles, Cor Realista, Cor fantasista, Cor. No grau de iconicidade cromática (“*correspondência relativa entre a cor e a forma e a realidade apresentada*”) a semiótica da cor e a psicologia da cor defendem que uma imagem possui uma atmosfera, uma tonalidade ou uma expressividade que está para além das cores nela contidas que vinculam sentimentos e emoções (Costa, 2011).

2.2.5.2. APLICAÇÃO DA COR

No que diz respeito à aplicação da cor, a percepção é facilitada através de agrupamentos de dados semelhantes e relacionados, conseguindo desta forma com a cor, uma possível visualização e interpretação mais clara.

Deste modo, a cor é um elemento essencial na visualização de informação, uma vez que torna possível a diferenciação de conjuntos de dados para além de transmitir informação sobre as propriedades dos objetos. Uma das finalidades da visualização de informação é tornar simples a interpretação de dados revelando padrões e factos complexos e difíceis de perceber. Deste modo, é comum que a cor tenha um papel fundamental para representar e transmitir os dados (Correia, 2009).

2.3. VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO

As primeiras formas de visualização de informação remontam à Pré-História, quando os homens expressavam visualmente o que se passava no seu quotidiano através de desenhos e pinturas em rochas e cavernas. As pinturas mais antigas foram encontradas nas cavernas de Altamira, em Espanha e em Lascaux, em França, e datam de 25000 A.C. As mesmas serviram como grande auxílio para o entendimento da nossa evolução cultural (Nascimento & Ferreira, 2005).

Outro exemplo famoso de visualização de informação é o mapa que retrata a famosa marcha de Napoleão na Rússia em 1812, quando 422 000 soldados partiram da França e somente 10 000 regressaram, da autoria de M. Charles Minard. Este mapa é um dos exemplos de visualização mais referido, pelo facto de agregar diversas informações de forma efetiva numa única figura. A marcha dos soldados é representada por uma linha sobre um mapa geográfico simplificado. A largura da linha em cada ponto do mapa é proporcional à quantidade de soldados que formavam o grupo naquele percurso. A ida para Moscovo e a retirada do grupo é indicada pela cor da linha. Também contém um gráfico que mostra a queda de temperatura durante o regresso de Napoleão, apresentada na parte inferior da figura, alinhada com a linha que indica a marcha dos soldados. Desta forma, consegue-se perceber como as condições climáticas desfavoráveis contribuíram para a mortalidade dos soldados (Nascimento & Ferreira, 2005).

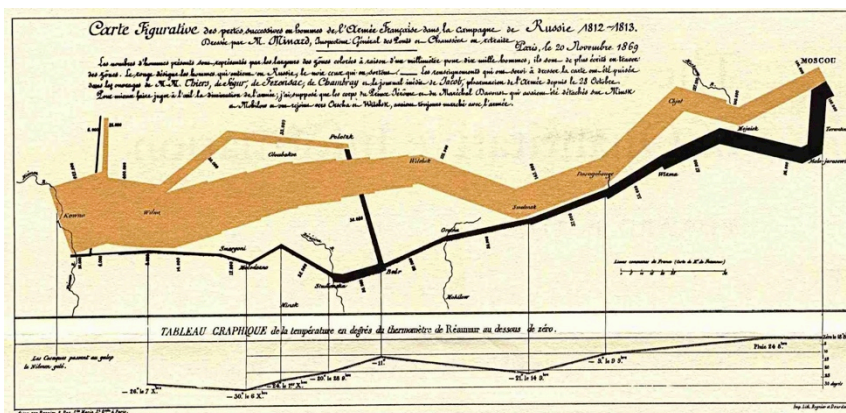


Figura 3 - Mapa que retrata a famosa marcha de Napoleão na Rússia em 1812 de M. Charles Minard.⁴

Outro exemplo de visualização de informação é o do metropolitano de Londres criado por Harry Beck no início do século XX (figura 4). Este autor desenhou um novo mapa para o metro de Londres desvalorizando a posição geográfica precisa da malha ferroviária, em favor de linhas de conexão mais retas e de espaçamento uniforme entre as estações. O engenheiro eletrotécnico percebeu que os passageiros do metropolitano não necessitavam de saber a posição geográfica exata por onde as linhas do metro passavam para poder utilizar eficientemente o sistema de transporte. Beck verificou que, uma vez no subsolo, o importante era ter um conhecimento das estações e quais as linhas que faziam ligações entre as mesmas. Desta forma, um passageiro poderia planejar a sua viagem considerando apenas a estação atual e a de destino e uma rota viável entre elas. Atualmente este mapa é considerado um exemplo clássico de *design*, tendo sido adotado pelos principais metropolitanos do mundo pelo facto de ser simples e bastante intuitivo (Nascimento & Ferreira, 2005).

⁴ Retirado de: <http://desenharofuturo.blogspot.pt>

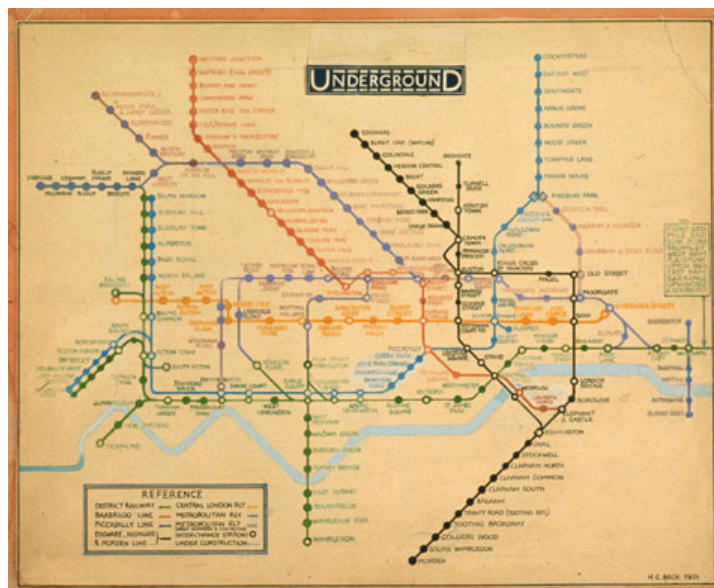


Figura 4 - Mapa do metropolitano de Londres criado por Harry Beck (1933).⁵

Em função do desenvolvimento da computação e da necessidade crescente de gerir e apresentar uma quantidade cada vez maior de informação, as técnicas de visualização de informação foram evoluindo ao longo dos tempos. Com este facto a área de visualização da informação estabeleceu-se como um campo de estudo (Nascimento & Ferreira, 2005).

O termo visualização é utilizado desde 1987 associado à visualização científica computacional, que consiste numa ferramenta primordial para a comunicação da ciência moderna e que tem como exemplos imagens de simulações de rotas, imagens meteorológicas e de exploração espacial ou ainda médicas (Card, Mackinlay, & Shneiderman, 1999).

A visualização de informação pode ser entendida como uma primeira organização dos dados, ainda sem a sua representação gráfica, apenas numérica e simbólica (Fry, 2008), mas tem como intenção tornar esses dados acessíveis a um público que não seja especialista (Ware, 2004).

Segundo Nascimento & Ferreira (2005) o termo visualização de informação tem como definição *“o uso de representações visuais de dados abstratos, suportadas por computador e interativas, para ampliar a cognição”* (p. 1267). Esta definição tem como principal objetivo o processo de descoberta, de perceção e de tomada de decisão, i.e., bastante mais do que uma simples forma de observação de figuras. Tem como objetivo ampliar as capacidades cognitivas do utilizador, melhorando o entendimento, a forma como a informação é adquirida e percecionada promovendo a construção do conhecimento. McCandless (2010) afirma que a visualização de informação é uma forma de comprimir uma grande quantidade de informação estabelecendo relação entre dados complexos tornando-os facilmente perceptíveis. Por exemplo, dados de natureza

⁵ Retirado de: <http://daniname.wordpress.com/tag/metro-de-londres/>

mais numérica ou qualitativa, após serem tratados, podem ser organizados numa metáfora visual.

Na visualização da informação os dados são abstratos, não havendo necessariamente uma representação direta dos dados. Assim sendo, a imagem gerada tem com base os relacionamentos ou informações que podem ser deduzidos acerca dos mesmos (Nascimento & Ferreira, 2005).

Segundo a ilustração (ver Figura 5) apresentada por Nascimento & Ferreira (2005), demonstra-se o processo simplificado de visualização de informação auxiliada pelo computador. Este é um processo automatizado de visualização de informação, onde a imagem é produzida através de dados de entrada. Os mesmos autores defendem que podemos chamar a este processo um processo de “visualização de dados”, visto que a imagem está diretamente relacionada com os dados. Apesar disso, os autores preferem usar o termo visualização de informação devido ao facto de estarem mais interessados em obter informação através da relação entre os dados, do que nos seus valores isolados.

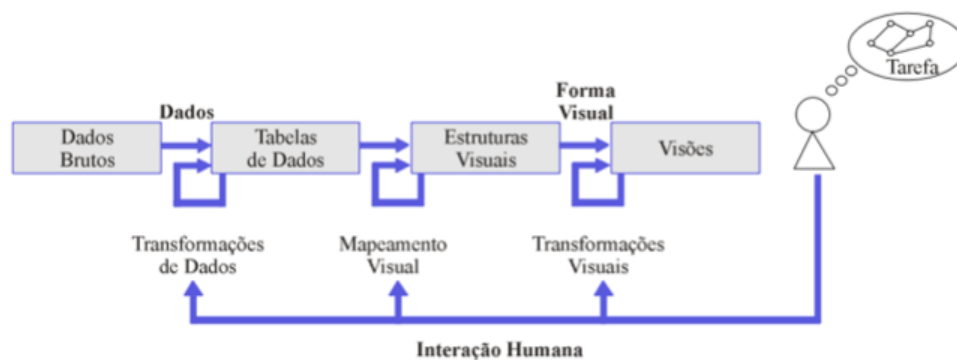


Figura 5 - Processo simplificado de visualização de informação auxiliada por computador (Nascimento & Ferreira, 2005)

Um modelo de referência muito mais complexo do que o apresentado anteriormente é o indicado por Card *et al.* (1999), no qual se prevê a divisão do processo de gerar uma imagem para um conjunto de dados em três etapas, tornando-se assim uma linguagem (figura 6). Assim, um mapeamento consiste em associar itens de dados a marcas visuais, ou seja, associamos atributos dos dados a propriedades gráficas (Nascimento & Ferreira, 2005).

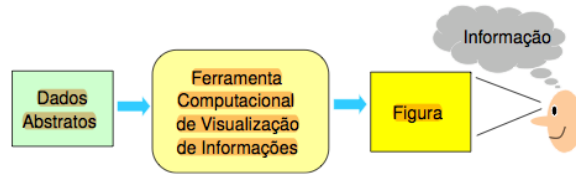


Figura 6 - Modelo de referência para Visualização (Card *et al.*, 1999)

É importante evidenciar que os mecanismos de interação implementados na visualização de informação permitem ao utilizador explorar diferentes resultados para um melhor entendimento dos dados visualizados. Segundo os autores, o esforço de exploração dos dados é transferido em parte para o computador, sendo que os utilizadores têm como tarefa a observação do que acontece quando a visualização se modifica.

Sendo que a área de Visualização da Informação envolve o ato de ver, é “*uma tarefa complexa que abrange a aquisição de imagens do ambiente*” (Marr, 1982 *apud* Nascimento & Ferreira, 2005), a representação e a extração de informações relevantes num determinado contexto pressupõe um estudo aprofundado e contribuições multidisciplinares. Desta forma, a visualização de informação encontra-se ligada à psicologia, à linguística e às artes visuais, no que se refere à forma como o ser humano vê e interpreta o que vê. A visualização de informação também possui uma forte relação com algumas subáreas da computação, como a visão computacional e a interação humano-computador (Nascimento & Ferreira, 2005).

Para Dulclerci & Tavares (2007), o termo visualização significa construir uma imagem visual na mente humana, ou seja, é muito mais do que uma representação gráfica de dados ou conceitos. Os autores defendem que uma visualização pode funcionar como uma ferramenta cognitiva, tornando-se um artifício externo para a construção de conhecimentos utilizando as capacidades preceptivas e cognitivas humanas.

A visualização vem sendo definida por alguns autores como sendo “*o uso de representações visuais de dados abstratos, suportadas por computador e interativas para ampliar a cognição*” (Card, 1999 *apud* Dulclerci & Tavares, 2007).

Segundo Mccandless (2010), atualmente todos sofremos uma sobrecarga de informação e vivemos perante um excesso de dados disponíveis. Este autor acredita que existe uma solução simples para resolver este problema, que passa pela construção de metáforas visuais nas quais são visíveis os padrões e as conexões mais relevantes de um determinado conjunto de dados.

A visualização pode ser assim uma ferramenta fundamental quando o objetivo é transformar esses dados em conhecimento. Quando se passa a mapear propriedades dos dados numa representação visual (Manovich, 2010) é necessário ter em atenção vários campos. De acordo com Card, Mackinlay e Shneiderman (1991) a ampliação da cognição através da visualização de informação pode ser feita de 4 formas:

- 1) aumentar a memória e processamento dos recursos disponíveis para os utilizadores;
- 2) reduzir a pesquisa de informações;
- 3) usar representações visuais para melhorar a deteção de padrões;
- 4) usar mecanismos de atenção para monitorização.

Deste modo, visualizar informação pode facilitar o surgimento de alguns processos de inferência percetuais mais difíceis de acontecer de outra forma (Spence, 2007), recorrendo, de certo modo, à criatividade do utilizador e requerendo que este procure padrões e exceções.

Para os autores Shneiderman & Plaisant (2006), os utilizadores podem encontrar resultados surpreendentes que colocam em causa as suas crenças estabelecidas (as ideias provocam novas ideias), levando assim a possíveis descobertas importantes. Os utilizadores, muitas vezes, precisam de olhar para os dados a partir de perspetivas diferentes e durante um período de tempo alargado e podem precisar de uma variedade de ferramentas para atingir os seus objetivos através da exportação e importação de dados.

A área de visualização da informação fornece métodos e ferramentas que transformam os dados em informações (Mazza, 2009), trazendo para o domínio da interação humana-computador a interface que suporta a sua representação visual, o conhecimento e a sabedoria como elementos primordiais da interação. Os dados são factos sem contexto (Dürsteler, 2007), a partir dos quais se parte para a compreensão. A classificação dos dados é, deste modo, fundamental para a sua visualização.

A visualização interativa de informação pode, simultaneamente, permitir não só existir um *output* através da representação de informação, mas também um *input*, gravando as ideias ou ações geradas pelos utilizadores no decorrer de uma interação com essa mesma visualização (Ware, 2004).

2.3.1. PERCEÇÃO

Qualquer que seja o ato de comunicação que analisemos, ele requer do recetor humano um investimento de tempo.

A imagem torna-se mais fácil de captar e agradável quando é icónica ou figurativa, porque requer do espetador um esforço mínimo ou uma capacidade de abstração quase nula. Neste sentido, perceber imagens é reconhecer formas, cores, texturas e efeitos que já conhecemos pelas nossas experiências no mundo empírico da realidade visível, que retemos na memória através de uma espécie de matriz muito geral a que Aristóteles chamou universalidade e os semióticos designam com a expressão de esquemas icónicos (Costa, 2011).

Ainda de acordo com Costa (2011), a percepção icónica consiste em reconhecer formas que já vimos na realidade ou em outras imagens. Tal é designado por cultura

visual, ao contrário da percepção das formas abstratas ou de um texto impresso. Os próprios esquemas mentais que utilizamos para perceber o mundo estão contidos nas próprias coisas que vemos no nosso quotidiano.

Tal como precisamos das palavras para nomear as coisas ausentes e, desse modo, torná-las presentes, também o olho precisa dos esquemas universais da mente para reconhecer coisas que nunca viu. Estes esquemas de reconhecimento constituem, à semelhança das palavras, um fundo cultural do imaginário coletivo (Costa, 2011).

Segundo o mesmo autor (Costa, 2011), o “prazer” que o olho sente com as imagens consiste num processo, cujos elementos se apresentam quase em simultâneo:

- A percepção icónica, radicalmente diferente da percepção textual;
- O reconhecimento das formas, no qual o indivíduo experimenta:
 - a) a liberdade do olho de viajar pela sua superfície;
 - b) o prazer estético (enquanto a mente decifra);
 - c) o discurso e a retórica visual que leva à interpretação da mensagem gráfica (aquilo que a imagem significa, mostra, exprime ou simboliza através do seu relato).

2.3.1.1. A PERCEÇÃO DAS IMAGENS

No mundo simbólico o olho é um órgão de percepção sensível que ilumina a percepção intelectual. Como refere Costa (2011) *“o olho é a vida do conhecimento”*. A diferença fundamental entre a estrutura da percepção de imagens e a estrutura da decifração textual é bem notória. Nas imagens existe um princípio de prazer estético imediato, no texto o prazer torna-se intelectual, o *“que exige a meditação de um mecanismo cultural artificial indispensável ao processo de leitura: a tirania da linha tipográfica”* (Costa, 2011).

Tudo o que nos rodeia é objeto e sujeito de comunicação. Neste contexto, que inclui a vertente gráfica mas a ultrapassa, o indivíduo deixa de ser um mero espectador passivo para passar a ser intérprete e ator das suas percepções e experiências visuais, da sua capacidade de comunicação ou de informação.

A visão permite reconhecer formas e, deste modo, reconstruir a percepção do real. Sendo assim, às duas dimensões da imagem, acrescenta-se o espaço tridimensional, imagina-se a luz, o relevo e o volume numa imagem que é plana, e poderá até evocar-se a cor numa imagem não colorida ou num desenho. É aí que reside a força evocativa da imagem. Uma percepção global desenvolve-se através do registo sucessivo das partes.

O olhar pode voltar várias vezes ao mesmo elemento, estabelecendo-o como centro do significado da imagem. Na contemplação, uma parte da liberdade da fruição estética reside no facto da mensagem icónica não estar delimitada pelo tempo, mas apenas pelo carácter bidimensional. Ou seja, num filme ou noutro meio audiovisual, o discurso não é uma *Gestalt*, mas sim uma sequência contínua que se desenvolve no tempo. Nestes casos, a duração da mensagem é imposta pelo autor e o espectador deve extrair do seu “orçamento de tempo” a parte que a mensagem exige dele (Costa, 2011).

"Dado que as dimensões espaciais se reconstroem perante o registo, são relações cheias de significado, são os conjuntos em que um elemento dá significado a todos os outros e, em contrapartida, recebe deles o seu próprio significado." (Costa, 2011)

O significado da visão, segundo Berger (1987), pode ser comparado com o sentimento do amor, inexplicável, não havendo palavras que o traduzam, uma vez que "as palavras nunca substituem por completo a função da vista". As palavras servem exatamente para verbalizar o que vemos visualmente, a forma de comunicação inserida na nossa sociedade, uma forma metafórica de ver.

A nossa visão está sempre em captação, nunca observamos uma "coisa" só de cada vez, mas o todo. A nossa interpretação também provém do mundo que nos rodeia, da sociedade em que estamos inseridos, dos nossos conhecimentos. Em suma, cada um tem o seu próprio modo de ver e perceber.

Desta forma e sendo que nos encontramos inseridos na sociedade de informação na qual a tecnologia tem um papel primordial em todas as atividades humanas, urge estudar e compreender o modo como nos relacionamos com a tecnologia.

2.4. INTERAÇÃO HUMANO COMPUTADOR

Com o aparecimento do computador e a sua consequente popularidade foi necessário colmatar a necessidade de compreender os contornos da interação entre as pessoas e os computadores, abordando os aspetos físicos, psicológicos e teóricos deste processo. Deste modo surgiu o termo Interação Humano-Computador (IHC) (Dix *et al.*, 2004).

Tal como exposto por Dix *et al.* (p.4, 2004), o campo da IHC é multidisciplinar, sendo que o *design* adequado a um sistema interativo envolve a participação de valências de uma grande variedade de domínios nomeadamente o da (i) psicologia e ciências cognitivas, da ergonomia para acomodar as capacidades físicas dos utilizadores; (ii) da sociologia para ajudar a compreender amplamente o contexto de interação; (iii) das ciências da computação e engenharia para desenvolver a tecnologia necessária; (iv) da gestão para comercializar; (v) *design* gráfico para produzir e desenvolver uma interface eficaz, entre outras

Figueiredo (2011), refere que a IHC envolve disciplinas de quatro áreas distintas: a física, a cognitiva, a afetiva e a comportamental. Na tabela seguinte resume-se estas quatro áreas e os seus elementos e métricas associadas.

Tabela 1 - “Dimensões da IHC e Métricas” Figueiredo (2011, p. 29)

DIMENSÕES DA IHC	DESCRIÇÃO	MÉTRICAS
Física (ergonómica)	O sistema adequa-se à nossa força física e limitações, não ameaçando a nossa saúde.	Legível, audível, utilização segura.
Cognitiva (usabilidade)	O sistema adequa-se às nossas características e limitações cognitivas e funciona tendo em conta as mesmas.	Menos erros e maior facilidade de recuperação dos mesmos, fácil de usar, fácil de lembrar como usar, fácil de aprender a usar.
Afectiva, emocional e motivacional intrínseca (satisfação e prazer)	O sistema satisfaz as nossas necessidades estéticas e emocionais, demonstrando-se atrativo por si só.	Esteticamente apelativo, cativante, confiável, agradável, divertido.
Motivacional Extrínseca (utilidade)	A utilização do sistema origina consequências recompensadoras.	Suporte de tarefas individuais.

Dix *et al.* (2004) afirmam que um princípio fundamental para definir IHC é o fato de as pessoas usarem os sistemas para levarem a cabo tarefas, o que nos permite perceber que existem três vertentes envolvidas: os utilizadores, os sistemas e as tarefas. Todavia, não nos podemos focar apenas na execução das tarefas, também teremos de ter em conta o que leva os utilizadores a executar as mesmas com satisfação e motivação. Para um sistema ter sucesso as tarefas que lhe são intrínsecas devem não só ser executadas de forma fácil e natural, mas também devem ter em conta os princípios de utilidade e usabilidade em conformidade com a relação afetiva e emocional com o utilizador.

“It’s not sufficient that people can use a system, they must want to use it”
(Dix *et al.*, 2004, p. 156).

Majid *et al.* (2009) acrescentam que a IHC consiste no estudo do modo como um sistema se adequa às necessidades do utilizador, ao seu estilo de vida e bem-estar. Desta forma, centra-se nas interações e colaborações entre o homem e a máquina, mas do ponto de vista do utilizador, tendo em conta constrangimentos físicos, cognitivos, afetivos ou comportamentais (Majid *et al.*, 2009).

Tal denota e realça uma mudança na perspetiva da interação entre os utilizadores e sistemas. Assim, para além das questões convencionais ligadas à performance do utilizador, que são avaliadas sobretudo pela área da usabilidade, é pertinente ter em conta questões relacionadas com a afetividade e satisfação, que se

inserir numa área que tem vindo a ser designada de *User Experience* (UX) e que será abordada posteriormente.

2.4.1. IHC EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Como referido na secção da problemática do estudo (secção 1.1), os dispositivos móveis atuais possuem características específicas que envolvem novos desafios para a área da IHC. Compreender estas características, desafios e procurar resolvê-los é essencial para planear e desenhar aplicações móveis ou serviços móveis de sucesso (Chittaro, 2004).

Deste modo, Dunlop & Brewster (2002) consideram que existem cinco desafios principais nos dispositivos móveis que envolvem a interação humano-máquina: (i) desenhar tendo em conta a mobilidade, ou seja, reconhecer que os utilizadores *mobile* têm um ambiente inconstante, que está sempre em mudança; (ii) desenhar tendo em conta o seu público-alvo, sendo este muito abrangente uma vez que este tipo de dispositivos é utilizado por toda a população e sem que esta tenha um treino específico; (iii) desenhar para métodos de entrada e saídas restritos, sendo que os ecrãs são de dimensões reduzidas, tal como os teclados limitados e ecrãs tácteis, e de difícil utilização em movimento; (iv) desenhar tendo em conta contextos de informação diferenciados e que, muitas das vezes, são incompletos; (v) desenhar para diversos patamares de multitarefas e para a probabilidade de interrupções distintas, bastante frequentes neste género de dispositivos devido ao seu contexto de utilização.

2.4.2. USER EXPERIENCE (UX)

“User experience (UX) is still an elusive notion with many different definitions, despite some recent attempts to develop a unified view on UX” (Law et al., 2008, p. 2395, como citado em Figueiredo, 2011, p. 34)

Tal como refere Figueiredo (2011), é difícil definir o conceito de UX, pois este aparece associado a conceitos dinâmicos e difusos, como os das emoções, afetos, estética, divertimento, prazer, alegria, intimidade, orgulho e todos elementos relacionados com valores humanos associados à experiência do utilizador (Cockton, 2006, como citado em Figueiredo, 2011). Para além disso, *“a unidade de análise da UX é também diversificada: pode incidir num único aspeto de uma interação individual entre o utilizador final e uma aplicação ou sobre múltiplas interações de múltiplos utilizadores com uma companhia de diversos serviços. Finalmente, o panorama abrangido pela investigação na área de UX abrange diversos modelos teóricos com diferentes enfoques, nomeadamente emoção, afeto, experiência, valor, prazer, beleza, entre outros.”* (Figueiredo, 2011, p. 34).

Schmidt (2010) afirma que *user experience* refere-se ao modo como organizamos os elementos de um determinado produto ou serviço com o objetivo de otimizar a

forma como os utilizadores interagem com os mesmos. Assim sendo, são vários os domínios necessários para atingir este fim, desde o *design* de produto ao *design* visual até à arquitetura de informação. Só assim e através de ações criativas que acrescentam toda esta camada emocional é possível otimizar e potenciar a interação e a experiência do utilizador perante um determinado serviço ou produto.

No que se refere ao desenvolvimento de aplicativos e serviços móveis, denota-se um aumento crescente da complexidade uma vez que aumentam também os conteúdos e funcionalidades disponíveis, fazendo com que a sua estrutura, apresentação de informação e interação sejam cada vez mais complexos de gerir. Para além destes aspetos, há um desafio paralelo que surge à medida que uma aplicação vai sendo utilizada e que o utilizador vai tendo um sentido de experiência do uso (UX). Assim, deve-se ter em conta as expectativas e satisfação do utilizador, ou a sua frustração e insatisfação aquando da experiência.

Segundo Nielsen (2012) *“the first requirement for an exemplary user experience is to meet the exact needs of the customer, without fuss or bother”* (s/p). Byrom (2012) define o conceito de *UX mobile* como *“a person’s perceptions and responses that result from the use or anticipated use of a product, system or service”*. Alben (1996) defende que a *user experience* abrange todos os aspetos envolvidos na utilização de um produto interativo pelo utilizador. *“(...) The way it feels in their hands, how well they understand how it works, how they feel about it while they’re using it, how well it serves their purposes, and how well it fits into the entire context in which they are using it”* (Alben, 1996, como citado em Law *et al.*, 2008)

Segundo Fling (2009), a *user experience* tem de ter em conta vários fatores, no entanto, deixa claro que não existe um processo universal para o desenvolvimento de estratégias, sendo que cada experiência é única.

Em suma, as experiências por parte dos utilizadores devem ser analisadas, criadas e personalizadas de acordo com a sua natureza, uma vez que são inúmeras as plataformas e o público-alvo poderá ser distinto de caso para caso.

2.4.3. DESIGN DE INTERAÇÃO

Diretamente relacionado com a área de IHC referida anteriormente, a definição de *design* de interação, segundo Sharp *et al.* (2007), destaca a importância do *design* no produto ou sistema de forma a suportar as atividades dos utilizadores. Por seu lado, Winograd (1997) defende que deve existir uma perspetiva mais próxima do utilizador, de forma a compreender e responder às suas necessidades: *“(...) the construction of the ‘interspace’ in which people live, rather than an ‘interface’ with which interact.”* (Winograd, 1997, p. 149).

Deste modo, o *design* de interação tem como objetivo compreender o comportamento e ações dos utilizadores na utilização de sistemas, tendo sempre em atenção aos mesmos ao longo de todo o processo de desenvolvimento, de forma a conseguir a satisfação e produtividade dos utilizadores (Kuo-ying, 2009).

O procedimento de conceptualização do *design* de interação abrange quatro atividades principais: (i) reconhecer necessidades e criar requisitos; (ii) desenvolver interfaces adequadas de forma a responder a esses requisitos; (iii) construir versões interativas das interfaces para que possam ser experimentadas e avaliadas; (iv) avaliar o que está a ser desenvolvido ao longo de todo o procedimento (Preece *et al.*, 2002).

Deste modo, é fundamental compreender o utilizador para responder às suas necessidades e conseguir definir de forma eficiente as suas características que, por sua vez, se transformam em requisitos a alcançar pelo sistema interativo. Assim, depois de reconhecidas as necessidades do utilizador, a fim de desenhar e desenvolver um sistema que as suporte, o *design* de interação baseia-se em objetivos que podem adotar dois sentidos: o sentido da usabilidade, que tem como objetivo a *performance* do sistema para o cumprimento de regras/critérios específicos de usabilidade; e o sentido de *user experience* (UX) que envolve a experiência e qualidade do utilizador (Preece *et al.*, 2002).

2.4.4. DESIGN DE INTERAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

De acordo com Oostendorp *et al.*, (2004) atualmente o utilizador que gere as aplicações de dispositivos móveis depara-se com diversas metáforas e narrativas visuais e com diferentes modelos de interação, de onde advém a necessidade de permanecer em constante aprendizagem.

Deste modo, para o desenvolvimento de qualquer aplicação móvel, deve-se ter em conta como se vai representar e apresentar a informação e funcionalidades ao utilizador, inquirir e compreender qual o suporte a seguir, como captar a atenção e fornecer *feedback*. Para tal desenvolvem-se modelos conceptuais de interação de forma a identificar as funcionalidades principais, o suporte primordial da aplicação, os principais objetos de informação, e as metáforas de interação (Gabriel-Petit, 2011).

Gabriel-Petit (2011) afirma que as aplicações devem conter modelos de interação consistentes e intuitivos, de acordo com os princípios básicos de interação, nomeadamente, informando o contexto, alterações, prevenindo erros e outras respostas à interação do utilizador (Gabriel-Petit, 2011).

2.4.5. DESIGN INTERFACE (USER-INTERFACE, UI)

“A positive first impression is essential to relationships. People look for trust and integrity, and they expect subsequent encounters to reflect and reinforce their first impression” (Weevers, 2012, p. 47)

O *design* de interfaces tem um papel primordial no desenvolvimento das aplicações móveis, uma vez que um dos seus objetivos é captar a atenção do utilizador, de forma a cativá-lo (Fling, 2009). O *design* de interfaces é, assim, fundamental e de grande importância no desenvolvimento de aplicações móveis, sobrepondo-se por vezes

ao desenvolvimento tecnológico e prático (programação, fluxos de sistema, processamento, entre outros), uma vez que serve como de ponto de ligação entre o utilizador e a aplicação (Ayob *et al.*, 2009).

“Design plays an important role in building lasting relationships with end users” (Weevers, 2012, p. 47)

Ayob *et al.*, (2009) defendem também que o *design* de interface tem como principal contributo ajudar e guiar os utilizadores a realizar tarefas, de forma a minimizar ou até mesmo a evitar erros e a consequente frustração (Ayob *et al.*, 2009).

Por seu lado, Fling (2009) considera que por vezes, mais que inovadora, a aplicação deve ser criativa, ou seja, transmitir emoção e criar laços, experiências e relações do utilizador com a aplicação. Sendo assim, uma boa interface é aquela que um público-alvo previamente assinalado compreende e consegue utilizar da melhor forma possível. No entanto, teremos de ter em conta que a aplicação nem sempre se adapta a todos os possíveis utilizadores (Fling, 2009).

O *design* de interface tem diversas características e elementos. Fling (2009) refere alguns: contexto, mensagem, *layout*, cor, tipografia, gráficos e imagens, entre outros. O contexto é, no entanto, um dos elementos principais e de certa forma determina toda a construção, análise e avaliação de um determinado modelo visual. Neste elemento é necessário ter conhecimento das características dos possíveis utilizadores, por exemplo, onde estão, quanto tempo dispõem, o local e/ou como utilizam os dispositivos móveis e com que objetivo (Fling, 2009).

O elemento mensagem permite compreender, desenvolver e transmitir conteúdos/informações através do *design*, sugerindo e indicando ao utilizador de que tipo de aplicação se trata. O recurso a metáforas visuais poderá ajudar a maximizar a transmissão e a definição da mensagem.

As imagens são também bastante usuais pois são um elemento que consegue maximizar a transmissão e/ou ilustração de um determinado conceito. Todavia deverão ser cuidadosamente utilizadas neste tipo de dispositivos, uma vez que poderão trazer problemas ao nível da performance. No entanto, a iconografia é bastante frequente, já que consegue transmitir ideias, metáforas ou ações em pequenas dimensões.

2.4.6. USABILIDADE

Tal como mencionado anteriormente, os dispositivos móveis estão em grande expansão, conseguindo cada vez mais utilizadores e passando a ser um objeto cada vez mais indispensável do nosso quotidiano (Tullis & Albert, 2008).

Deste modo, com a diversidade e o aumento da utilização dos dispositivos móveis, torna-se cada vez mais importante tentar desenvolver sistemas, produtos ou serviços que vão ao encontro das necessidades e expectativas de grande parte dos utilizadores. Atualmente verifica-se, através de uma análise ao mercado de aplicações

móveis, que as mesmas são mais intuitivas, fáceis e eficazes, têm maior probabilidade de sucesso e reconhecimento sobre as restantes (Tullis & Albert, 2008).

Não existindo uma única definição de usabilidade, os autores Dumas & Redish (1999), consideram que este conceito refere-se ao modo como fazer rápida e facilmente a realização de tarefas por parte do utilizador. E que (i) se centra no utilizador, ou seja, no desenvolvimento de um produto é essencial conhecer e compreender os potenciais utilizadores desse mesmo produto; (ii) na produtividade do utilizador, de modo a que o mesmo consiga executar as tarefas com a maior rapidez, em poucos passos e com sucesso; (iii) e na aprendizagem do sistema, que deverá ser fácil de usar.

Uma abordagem recente ao conceito de usabilidade é a de Preece *et al.* (2002), que consideram que os produtos interativos devem ser fáceis de aprender, eficazes e agradáveis de usar na perspetiva do utilizador. Em suma, esta abordagem tem como objetivos a eficácia de uso, eficiência de uso, utilização segura e útil, facilidade na aprendizagem e memorização de como se utiliza, seguindo, grosso modo, a abordagem de Nielsen (1993):

“Learnability: The system should be easy to learn so that the user can rapidly start getting some work done with the system; Efficiency: The system should be efficient to use, so that once the user has learned the system, a high level of productivity is possible;

Memorability: The system should be easy to remember, so that the casual user is able to return to the system after some period of not having used it, without having to learn everything all over again. Errors: The system should have a low error rate, so that the users make few errors during the use of the system, and so that if they do make errors they can easily recover from them. Further, catastrophic errors must not occur.

Satisfaction: The system should be pleasant to use, so that the users are subjectively satisfied when using it, they liked it.” (Nielsen, 1993, p.26).

Um sistema desenhado com usabilidade tem em conta diversos elementos, para além do utilizador:

“However, the user must not be considered in isolation from other aspects of the situation; that would only be perpetuating in reverse the all too common fault in the past of considering the technological tool in isolation from the user. Good system design depends upon solving the dynamic interacting needs of the four principal components of any user system situation: user, task, tool and environment.” (Shackel & Richardson, 1991 p.22).

Posto isto, é de notar que existem, nas várias definições de usabilidade apresentadas, elementos comuns entre elas. Por exemplo, todas colocam o utilizador em evidência, presumindo assim que a usabilidade de um produto será caracterizada pela forma como resulta a interação do utilizador com esse mesmo produto, sendo que essa interação deve possibilitar ao utilizador atingir os seus objetivos, de forma fácil,

eficaz, resultando numa experiência satisfatória e agradável.

A autora Figueiredo (2011), dá-nos a sua perspetiva de como a usabilidade se pode tornar benéfica, tanto para os utilizadores, produtos e vendedores:

“A aposta na usabilidade torna-se um fator incontornável para o sucesso ou insucesso do produto junto do utilizador, pelo que há uma aposta crescente na mesma. É reconhecido que quer utilizadores quer empresas beneficiam da atenção dada às questões da usabilidade, sendo que os primeiros beneficiam de um produto em que a curva de aprendizagem lhes permite usar mais funcionalidades com menor esforço, e as segundas vendem mais produtos, aumentam a reputação da empresa, reduzem custos com o suporte, treino e necessidades de manutenção e atualizações.” (Figueiredo, 2011, p. 44)

Nota-se ainda que, e em particular nos fabricantes de tecnologia, que a usabilidade aparece como um conceito/fator-chave do seu produto ou serviço, centrando-se cada vez mais no utilizador e não tanto na tecnologia. Os fabricantes parecem ter-se apercebido que um produto ‘usável’ tem maior possibilidade de ter melhor aceitação por parte dos utilizadores. Esta tendência é verificável nos mercados de aplicações móveis, onde as aplicações mais ‘usáveis’, fáceis e com uma curva de aprendizagem suave, têm maior reconhecimento e uso, em comparação às restantes (Tullis & Albert, 2008).

2.4.7. USABILIDADE NOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os dispositivos móveis têm características particulares, pelo que é essencial compreender, conceber e avaliar a usabilidade deste tipo de dispositivos. Deste modo, é importante desenvolver estudos relativos a esta temática, pois com a massiva adoção dos dispositivos móveis e a sua conseqüente popularidade, é pertinente desenvolver melhores aplicações para que estas sejam devidamente aceites pelos utilizadores (Duh *et al.*, 2006).

Para percebermos a importância da usabilidade nos dispositivos móveis, é adequado entender o conceito de mobilidade, por um lado por quem desenvolve aplicações e, por outro lado, por parte de quem interage com a aplicação desenvolvida (Kaikkonen *et al.*, 2008). Segundo estes autores, não é apenas o movimento que afecta a utilização deste tipo de dispositivo. Desta forma, identificaram três dimensões de interação relacionadas com o conceito descrito anteriormente: (i) mobilidade espacial, (ii) mobilidade temporal e (iii) mobilidade contextual. O primeiro, mobilidade espacial, não depende apenas das pessoas (utilizador), como também dos dispositivos móveis, e da capacidade de receção de informação transmitida por satélites; a mobilidade temporal está relacionada com a forma – aparentemente diferente – como os utilizadores dos dispositivos concebem e utilizam o tempo; por fim, a mobilidade contextual, refere-se à mudança de contexto, isto é, os utilizadores estão constantemente sujeitos a redefinições dos padrões de interação com os dispositivos.

No ponto de vista de Bertini *et al.*, (2008), este tipo de dispositivos têm como maiores limitações a dimensão do ecrã, o que implica que os *developers* das interfaces tenham em conta essas características e criem novas técnicas para organização visual da informação. Acrescentar a este facto, a *internet mobile* nem sempre é de fácil acesso, rápida, com uma cobertura alargada e com custos acessíveis para todos os utilizadores. De igual modo, os dispositivos móveis ainda têm recursos computacionais de processamento limitados, o que pode condicionar o desenvolvimento gráfico das aplicações. A limitação de bateria e a não uniformidade dos sistemas operativos e *hardware* leva também a que os dispositivos estejam em constante mudança e evolução.

Outra característica a ter em conta no desenvolvimento *mobile* é o contexto, que é muito volátil. É pertinente referir que os utilizadores interagem com o dispositivo em tempos curtos e focados e, consequentemente, estas tarefas devem ter em conta a necessidade de serem executadas em passos curtos e que representem pouco esforço cognitivo, tendo em conta a existência de outros estímulos que possam existir ou outras atividades a decorrer simultaneamente. Outro obstáculo a ter em conta está relacionado com as interrupções que o utilizador poderá ser alvo, tais como, mensagens, chamadas, entre outras. De facto, os dispositivos móveis, devido à sua mobilidade, estão cada vez mais pessoais e íntimos, o que facilita a interação com os mesmos (Bertini *et al.*, 2008):

“First, users who are mobile are more likely to divide their attention among elements of the environment and the technology at use. Secondly, the evaluation might be hindered by, or focus on, the dynamic context of use, such as ongoing activities, social and the technological environment. Thirdly, the constraints of the mobile equipment in software and hardware capabilities are limiting researcher’s options in evaluations.” (Garzonis, 2005, p.1)

2.5. SOCIEDADE TECNOLÓGICA

Na sociedade de informação as tecnologias têm um papel primordial na vida das pessoas, sendo que a sua influência está presente a todos os níveis da atividade humana. Segundo Castells (2007), atualmente, atravessamos uma fase de uma rede global, bidirecional e que é cada vez mais independente dos seus contextos sociais, espaciais, físicos entre outros. Esta independência foi potenciada pela reconfiguração da sociedade em rede, particularmente pela vulgarização da internet, sendo inicialmente limitada aos utilizadores com alguma literacia tecnológica e com acesso a locais específicos. Por sua vez a computação móvel foi impulsionada por soluções técnicas como as redes Wi-Fi e telemóveis mais avançados. Deste modo, presenciamos à expansão das formas de conexão entre humanos e máquinas (Lemos, 2004).

Neste novo paradigma surgem alguns fenómenos pertinentes de adaptação coletiva da comunicação móvel, conseguindo assim superar o carácter dos típicos

telefones e do seu paradigma anterior de uma comunicação do tipo um para um, tornando-se mais que uma mera adaptação do conceito telefone a rede sem fios, mas tornando-se um computador social, móvel e em rede (Lemos, 2004).

2.5.1. COMUNICAÇÃO MÓVEL

Os dispositivos móveis assumem-se como a tecnologia de comunicação que mais rapidamente se difundiu em toda a história. Em cerca de 10 anos evoluiu de uma tecnologia restritiva, apenas ao alcance de alguns privilegiados, para uma tecnologia democratizada (Castells, 2007).

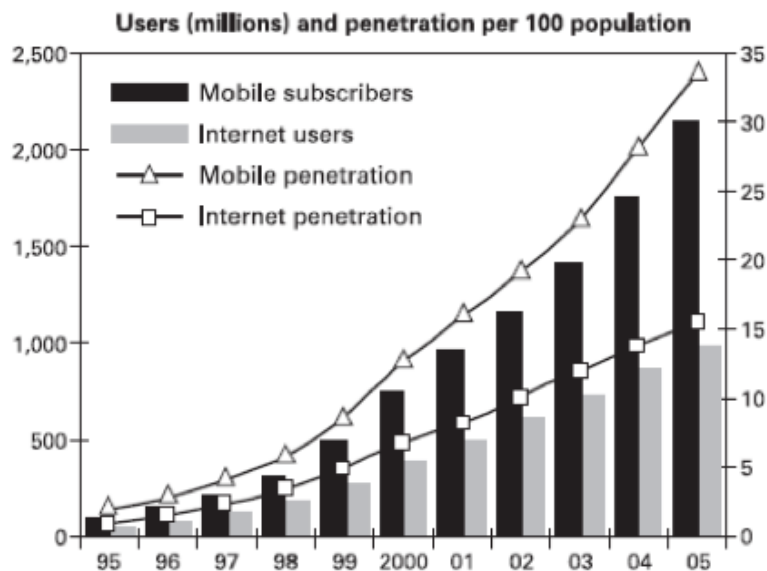


Gráfico 1- Evolução dos dispositivos móveis (Srivastava, 2008, p. 17)

O conceito de telemóvel como mero substituto do telefone em contextos de mobilidade é, neste momento, desatualizado e torna-se necessário estudar os terminais desde os seus primórdios (Lemos, 2004). Silva (2005), baseando-se no trabalho de Licope e Relieu (2002), apontou quatro características transversais ao uso dos dispositivos móveis de comunicação, sendo estas: (i) a portabilidade, o objeto é facilmente transportado e junta-se a outros que transportamos diariamente; (ii) o individualismo, que consiste no oposto do telefone fixo que é habitualmente partilhado pela família, um terminal móvel é por norma para uso individual; (iii) a multifuncionalidade, uma vez que assume as funções de telefone mas também de um terminal com possibilidade de troca de mensagens, de acesso à *Web*, de máquina fotográfica, entre outros; e, por último, (iv) a permanência, ou seja, o facto de ser um dispositivo que torna o sujeito permanentemente contactável.

Atualmente, os telemóveis são considerados autênticos mini computadores (*smartphones*), que são portáteis, pessoais e nos sujeitam à interação de forma

permanente. Estes dispositivos permitem-nos participar ativamente nas mesmas redes que os computadores tradicionais e são vendidos tendo características semelhantes: possuindo gigabytes de memória, podendo ser expandidos através de aplicações adicionais, sendo capazes de reproduzir milhões de cores no ecrã e, de uma forma geral, atuarem como autênticos catalisadores do nosso entretenimento e criatividade.

Na própria infraestrutura de acesso existiu uma evolução que claramente foi no sentido de suportar serviços mais avançados e exigentes para além da transmissão de voz (Saxtoft, 2008). Esta evolução ocorreu também nas interfaces entre o utilizador e o equipamento móvel. Os ecrãs atuais são maioritariamente a cores e possuem o detalhe e por vezes a dimensão suficiente para visualizar nitidamente fotografias. A própria navegação, tipicamente feita através de botões, foi substituída ou é complementada por ecrãs tácteis, nos quais podemos manipular diretamente as representações da informação e efetuar gestos que são interpretados pelo dispositivo.

Ao conquistar um papel focal na sociedade contemporânea, a comunicação móvel reconfigurou algumas das práticas sociais (ao nível pessoal, familiar, de trabalho e de lazer), e veio tornar mais evidentes os efeitos da apropriação das telecomunicações. Ao nível da autonomia perante o contexto sociocultural, do tempo e espaço, por exemplo, podemos facilmente constatar o poder da comunicação móvel, devido ao facto desta nos possibilitar interagir e criar as nossas próprias redes de comunicação, diminuindo assim os constrangimentos sociais que podem existir ou as distâncias físicas. A sociedade em rede móvel expandiu esta autonomia ao libertar-nos dos espaços físicos pré-determinados para a interação (Castells, 2007). Desta forma, conseguimos perceber que a sociedade, através da comunicação móvel, perdeu noção do contexto de trabalho e do contexto pessoal, tornando-os cada vez mais difusos pela existência de terminais pessoais que nos ligam de forma virtualmente constante (Castells, 2007).

Este fenómeno veio reforçar dois conceitos que surgiram com a sociedade em rede: o espaço de fluxos, na medida em que os fluxos de comunicação se tornam cada vez mais independentes do espaço físico, ainda que este continue a ser apenas uma referência; e o temporal, permitindo inserir certas práticas sociais nos tempos considerados "mortos" ou nas comutações casa-trabalho (Castells, 2007).

Segundo Lemos (2004), estes conceitos conseguiram um lugar de destaque na sociedade caracterizada pelo acesso à rede, que deixou de estar associada um ponto de acesso físico único. Atualmente é a própria rede que nos rodeia e nos envolve em contextos de mobilidade. Estamos perante um nomadismo tecnológico, que cresce paralelamente à computação ubíqua o que, de alguma forma, traz um grande hibridismo ao espaço (nomeadamente o urbano). Os espaços tornam-se adaptáveis e passam a ser também parte do ciberespaço. Os lugares, mesmo os mais tradicionais, passam a ser também espaços de fluxos e de reconfigurações das práticas sociais (Lemos, 2004).

Verifica-se portanto que existem mudanças óbvias nas práticas de comunicação, essencialmente pela popularização dos dispositivos móveis e pela sua evolução para algo mais além que as típicas funcionalidades de telefone. Particularmente no acesso e na participação nos media, o consumidor, que se assume também como produtor, é cada vez mais ativo e autónomo em relação a contextos espaciotemporais (Castells,

2007). Um aspeto muito importante nesta mudança de paradigma é o facto de o utilizador não só receber e interpretar informação através dos novos media deixando assim de ser um mero espectador, mas sim fazer parte da mesma e ser ele mesmo a construir tais informações conseguindo assim ter e conciliar repercussões mediáticas nesta sociedade tecnológica e de informação.

2.5.2. CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

A penetração de serviços telefónicos móveis em Portugal é muito significativa, estimando-se que podem existir mais do que um telemóvel *per capita* (Crespo, 2013). Considera-se assim que o país tem condições ótimas para o desenvolvimento e lançamento de aplicações para dispositivos móveis, devido à existência de imensos potenciais clientes (Jesus, 2009).

Este autor defende ainda que qualquer análise sobre este facto pode ser enganosa, tendo em conta apenas o número de dispositivos. É extremamente importante aprofundar esta análise para termos um conhecimento concreto de que tipo de dispositivos estamos a falar, aferir as suas capacidades, compatibilidade e desempenho na utilização de aplicações com os devidos serviços baseados na localização com Realidade Aumentada, sendo também importante aferir a recetividade por parte dos portadores desses aparelhos, para a utilização das mesmas (Jesus, 2009).

2.5.2.1. SMARTPHONE

Não existe uma definição concreta para o dispositivo móvel comumente designado por *smartphone*, devido ao facto de a evolução tecnológica nesta área ser constante e muito rápida. Este fenómeno leva a que determinadas capacidades e funcionalidades que pertenciam a um determinado tipo de equipamento sejam incorporadas e melhoradas noutros dispositivos mais atuais, desatualizando rapidamente as definições existentes. Jesus (2009) tenta definir o *smartphone* como um telemóvel com capacidades e funcionalidades avançadas, equipados com ecrãs a cores, tecnologia *touchscreen*, som, boa capacidade de memória, ligação e sincronização com computadores pessoais e acesso à internet via redes *wireless* e *e-mail*, capacidade para visualizar documentos de texto, entre outros (Jesus, 2009).

O *smartphone* poderá ser considerado um dispositivo móvel com ecrã de grandes dimensões que oferece todas as funcionalidades de um telemóvel e, em simultâneo, de um *personal digital assistant* (Crespo, 2013). Segundo Jesus (2009), combina dispositivos de comunicação tradicional e fornece aplicações complexas e ricas, distinguindo-se maioritariamente ainda pelo seu sistema operativo e pela possibilidade de se criarem, instalar e remover aplicações (Jesus, 2009). A designação *smartphone* é provavelmente resultante de uma estratégia de *marketing* que pretende realçar as características e possibilidades avançadas do dispositivo.

2.5.3. REALIDADE AUMENTADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

2.5.3.1. REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Aumentada consiste, sucintamente, na conjugação de elementos virtuais sintetizados com representações do mundo real, sendo a informação captada do mundo real e visualizada pelo indivíduo com pouco ou nenhum processamento.

A área de investigação indicada como Realidade Aumentada faz parte de uma área de investigação mais abrangente, relacionada com a computação ubíqua. Não sendo a realidade virtual mas uma variação da mesma, permite ao utilizador observar o que o rodeia com objetos virtuais, sobrepostos ou combinados, com imagens reais. Ou seja, não emerge completamente o utilizador dentro do mundo virtual onde este não consegue distinguir o que existe à sua volta. A Realidade Aumentada pode considerar-se assim como um suplemento da realidade e não como uma tecnologia que implementa a sua substituição (Jesus, 2009).

Esta área de investigação tem como propósito diminuir a forma como observamos separadamente o mundo e a interface dos dispositivos do utilizador, conseguindo assim transmiti-los de uma forma natural e permitindo a criação de novas interfaces mais simples, intuitivos e eficazes (Jesus, 2009).

O termo Realidade Aumentada foi utilizado pela primeira vez por Thomas Caudell, no contexto de um trabalho no qual sugeriu a utilização de capacetes com visor - *head-mounted display* - transparente para auxiliar nas tarefas de montagem e construção na indústria aérea. O sistema idealizado por este autor permitia complementar a imagem do real com elementos gráficos relevantes sintetizados pelo computador, sendo estes colocados tendo em atenção o sistema de coordenadas da peça em questão e a posição do utilizador (Caudell & Mizell, 1992)

Segundo Azuma (1997) a Realidade Aumentada é um género da Realidade Virtual na qual se mescla o artificial e o real. A principal diferença entre Realidade Aumentada e a Realidade Virtual é o facto de a primeira existir sempre como um complemento ao real e estando sempre no mesmo contexto, contrariamente à segunda que a substitui completamente. Este autor define Realidade Aumentada com três requisitos fundamentais:

1. Combinação do real com o virtual;
2. Interação em tempo real onde o utilizador esteja envolvido e onde se insiram grafismos em imagens do mundo real;
3. Tridimensionalidade do espaço.

Apesar de ainda pouco conhecida, a realidade aumentada está em franco desenvolvimento, tendo as mais variadas formas de utilização e também os mais variados campos de aplicação em diversas áreas.

Uma das áreas em que a realidade aumentada tem vindo a ser usada é a área da cultura e turismo, na qual se insere o presente estudo. Em museus, galerias ou espaços abertos, objetos/artefactos como quadros, esculturas, monumentos podem ser marcados com informações adicionais (texto, imagens, sons ou vídeos) que são transmitidas aos utilizadores, através do seu próprio dispositivo móvel. O primeiro exemplo de Realidade Aumentada Móvel aplicado a este contexto foi a *Touring Machine* (figura 7), que permitia ao utilizador caminhar livremente enquanto o equipamento necessário estava colocado numa mochila, nas suas costas (Wagner, 2007).

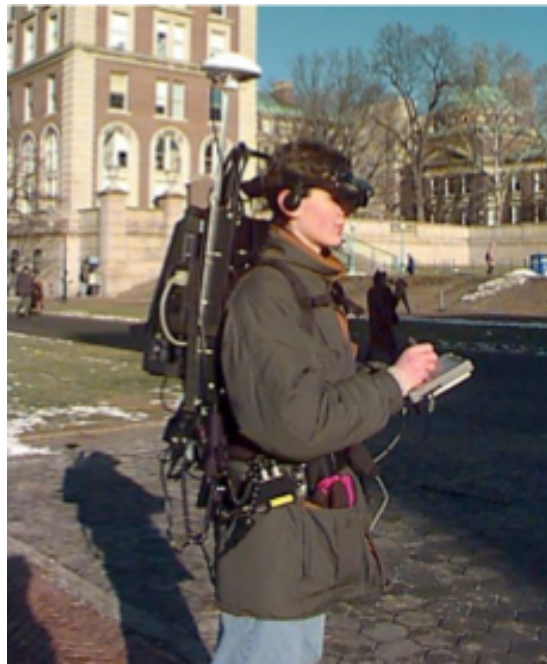


Figura 7 - *Touring Machine* (Feiner, et al., 1997)

Atualmente a Realidade Aumentada está a ser bastante investigada e desenvolvida na área da computação móvel, uma vez que é de fácil acesso e pode ser utilizada pelo indivíduo no seu espaço sem estar constrangido a um local específico.

Como exemplos recentes deste tipo de aplicações temos a aplicação *Layar* (2012) que consiste num sistema de realidade aumentada baseado em dados georreferenciados e que apresenta informações acerca do cenário que se está a visualizar no momento, através do telemóvel, criando *layers* de informação passíveis de serem consultados pelo utilizador (figura 8). Como segundo exemplo, temos as aplicações da empresa *Acrossair* (2012) que, numa interface de Realidade Aumentada, apresentam informações relevantes acerca de algumas cidades, nomeadamente no que diz respeito à utilização do metro, estado do trânsito e informações de empresas ou indivíduos (figura 9). Em algumas *apps* têm ligação às redes sociais nomeadamente o

Twitter, informações essas que vão surgindo mediante *hotspots* espalhados por toda a cidade.



Figura 8 – *Layar* (Layar vc, n.d)



Figura 9 - Exemplo das aplicações *Acrossair* (Acrossair, n.d)

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Este capítulo destina-se a dar informação sobre os procedimentos gerais usados durante a investigação e as respetivas etapas do seu desenvolvimento.

Mais pormenorizadamente, em função da delimitação do campo de estudo, será apresentada a abordagem de investigação adotada, os procedimentos de seleção da amostra e técnicas de amostragem e ainda as técnicas e instrumentos de recolha de dados construídos e aplicados.

Relativamente às etapas de desenvolvimento, estas serão abordadas em função do modelo conceptual, prototipagem e desenho de ecrãs desenvolvidos.

3.1. APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

De acordo com Gray (como citado em Carmo & Ferreira, 1998), uma investigação pode ser classificada quanto ao seu propósito e quanto ao seu método.

No que diz respeito à presente investigação, e quanto ao seu propósito, esta teve uma abordagem de carácter exploratório, uma vez que foi efetuada como uma primeira aproximação ao tema, considerando-se para isso a informação disponível de outros autores que trabalham a mesma problemática. Sendo esta temática pouco explorada, é difícil formular hipóteses precisas.

“As normas científicas exigem uma interação constante entre os métodos e os objetos de estudo. Esta interdependência significa, por um lado, que a natureza de um objeto de investigação impõe um certo tipo de percurso (logo, uma abordagem metodológica) e, por outro lado, que a adoção de um método condiciona a escolha do objeto de investigação e o tipo de dados a recolher” (Gauthier, 1986, como citado em Oliveira, 2006)

No que diz respeito ao método, a investigação pode ser incluída na categoria de **Investigação de Desenvolvimento**, sendo que este tipo de investigação pode conter três

dimensões: desenvolvimento de conceito, desenvolvimento do objeto e desenvolvimento ou aperfeiçoamento de habilidades pessoais (Oliveira, 2006).

Tendo como objeto de estudo a concepção, construção e implementação de uma aplicação para dispositivos móveis, a presente investigação enquadra-se no desenvolvimento de objeto:

“Seguindo um percurso próximo da resolução de problemas (que em inglês se sintetiza no termo design), uma investigação desta natureza começa, de forma geral, por analisar o possível objeto (que possa responder a uma necessidade identificada), conceptualizar esse objeto para poder elaborar um modelo (uma representação dos elementos que o vão compor), elaborar estratégias de realização, avaliar as possibilidades de concretização, proceder à construção de uma forma provisória desse objeto (protótipo) e implementá-lo” (Van Der Maren, 1966, p.179-180, como citado em Oliveira, 2006)

De acordo com o citado, neste tipo de investigação começa-se por analisar o possível objeto, que pode ou não responder a uma necessidade identificada; de seguida há uma conceptualização do mesmo, definindo-se quais os elementos que o irão compor e, por último, avaliam-se possíveis estratégias de concretização e implementação, construindo-se um protótipo que neste caso foi também submetido a uma avaliação.

Com esta abordagem o investigador procura construir ferramentas através do conhecimento científico, procurando generalizações limitadas a determinados contextos (Oliveira, 2006).

Este tipo de metodologia insere-se nas “investigações experimentais”, tendo estas três categorias diferentes: *“a investigação científica fundamental ou de laboratório; a investigação científica de terreno; e a investigação científica tecnológica ou de desenvolvimento”* onde se inclui a investigação em estudo (De Ketele e Roegiers, 1999, p. 122).

Esta última categoria tem como principais critérios *“(1) orientação prioritária para instrumentos e materiais válidos, fiáveis e generalizáveis em contextos bem definidos; (2) necessidade de previsão e de verificação com recursos a dispositivos experimentais; (3) exigência de uma estimativa do grau de validade e fiabilidade de determinadas medidas; (4) generalização aplicável a contextos específicos; (5) repetibilidade; (6) os destinatários da investigação, ou seja, decisores e investigadores; e (7) o valor prioritário de eficácia, no nosso caso entendida por objetividade na resolução de um problema concreto”* (De Ketele e Roegiers, 1999, p. 120-121 como citado em Oliveira, 2006).

Seguindo a linha de raciocínio anterior, a investigação de desenvolvimento tem sido definida como um estudo sistemático do desenho, desenvolvimento e avaliação, sendo que os autores referidos também consideram este tipo de investigação como parte integrante da investigação aplicada, na medida em que tenta resolver problemas práticos (Oliveira, 2006). No caso da presente investigação, o problema prático é o de

visualização de informação em realidade aumentada nos dispositivos móveis, sendo para isso desenvolvida uma aplicação.

“A investigação de desenvolvimento constitui uma experimentação evolutiva na qual o experimentador faz parte integrante de um sistema que está a investigar e a transformar e não no exterior como na experimentação clássica. A sua finalidade primeira não é generalizar, comprometer-se nessa atividade única em si e com uma estrutura e uma função que se aplicam a um dado momento e num dado tempo. O experimentador está também comprometido na formulação de hipóteses de tipo desenvolvimento que são antes pressuposições mensuráveis em termos de repetitividade em condições quase idênticas ou controladas” (Giardina, 1999, p. 131 como citado em Oliveira, 2006).

3.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo realizou-se em contexto empresarial, numa parceria estabelecida entre a Universidade de Aveiro e a empresa PT Inovação SA. Este estudo é baseado num projeto a decorrer nessa mesma empresa, que de momento tem como nome de “código” *RaAVE* – Realidade Aumentada em Aveiro. O projeto *RaAVE* surgiu no contexto da iniciativa “Parque da Sustentabilidade”, iniciativa gerida pela Câmara Municipal de Aveiro. O “Parque da Sustentabilidade” é uma iniciativa integrada na requalificação urbana, que tem como objetivo desenvolver as novas problemáticas no desenvolvimento das cidades, tais como o crescimento sustentável, integrador e coeso. Pretende, também, afirmar o município como um espaço de inovação, competitividade, cidadania e qualidade de vida.

O programa “Parque da Sustentabilidade” é composto por vinte projetos promovidos por um conjunto de sete parceiros e é constituído não só por intervenções de requalificação urbana e ambiental do espaço urbano, mas também por intervenções ao nível do património edificado e em ações imateriais que tenham como objetivo atrair mais visitantes a esta área da cidade de Aveiro.

No âmbito da estratégia do programa para uma intervenção de requalificação urbana integrada, que pretende melhorar a qualidade do ambiente da vida urbana e valorizar a presença de elementos estruturantes e diferenciadores, existe a preocupação de criar projetos que promovam não só a articulação de diferentes áreas de intervenção urbana como também permitam encarar a cidade como um grande contínuo entre os diversos espaços.

O objetivo principal desta investigação passou, deste modo, por complementar a experiência de visita urbana dos utilizadores a estes espaços, de uma forma individualizada, através dos seus dispositivos móveis pessoais. O acesso aos referidos conteúdos que enriquecem essa experiência seria feito através de uma aplicação de Realidade Aumentada para terminais móveis.

Neste sentido, considerou-se importante inovar, desenvolvendo uma aplicação que possa prever as rotas, a realidade aumentada e os fluxos de movimentação. Tendo sido esta aplicação móvel intitulada de **RealityAveiro**, esta foi baseada no projeto *RaAVE*, mas contendo assim mais algumas funcionalidades não existentes no projeto mencionado. A aplicação turística *RealityAveiro* foi baseada em quatro conceitos fundamentais: (i) **realidade aumentada**, (ii) **rotas através do mapa**, (iii) **rotas** e (iv) **fluxos**, sendo através destas e de diferentes formas que o utilizador poderá consultar a informação que lhe será mais adequada. Apresenta-se ainda uma outra funcionalidade, (v) as **definições** e **filtros**, que pretendem ajudar o utilizador a gerir algumas das suas preferências.

Através do primeiro conceito, '**realidade aumentada**', pretende-se dar ao utilizador mais informação sobre aquilo que está a visualizar no momento, sabendo mais sobre os pontos onde se encontra e os mais próximos de si, dando-lhe informações pertinentes através de uma camada de informação que se sobrepõe ao que vê através do dispositivo móvel. Esta é a funcionalidade principal da aplicação e tem como componentes os *ícones* que ajudam a aumentar a perceção do utilizador relativamente ao que o rodeia, tendo como categorias '**comércio**', '**lazer**', '**transportes**' e '**utilidades**'. Aos utilizadores, quando selecionarem o *ícone* de maior interesse, ser-lhes-ão fornecidas mais informações acerca do mesmo.

No segundo conceito, '**rotas através do mapa**', o utilizador pode consultar as rotas turísticas que pode percorrer, tendo como ponto de partida o local onde se encontra no momento ou o mais próximo desse local previsto nas rotas. Esta funcionalidade tem como objetivo o de emular um roteiro turístico tradicional.

O terceiro conceito, '**rotas**', tal como o segundo, também pretende ser um roteiro turístico, sendo que este poderá não ter como ponto de partida o local onde o utilizador se encontra. Esta funcionalidade tem informações como o tempo, e distância em quilómetros/metros a percorrer ao longo da rota selecionada e ainda uma perspetiva comparativa com outras rotas quanto ao seu grau de dificuldade, contendo ainda uma pequena descrição do percurso e o que poderá encontrar ao longo do mesmo.

O quarto conceito, '**fluxos**', é uma funcionalidade secundária dada ao utilizador de forma a maximizar a sua experiência da aplicação, não só como uma aplicação turística mas como uma aplicação para o quotidiano de um habitante da cidade de Aveiro. Esta funcionalidade permite o acesso a informações estatísticas categorizadas, por exemplo, onde podemos encontrar uma maior concentração da população no momento e o que predomina naqueles locais, ou seja, se é uma zona maioritariamente de comércio ou de transportes.

3.3. FASEAMENTO DO ESTUDO

É possível estruturar o presente estudo em três fases ou etapas principais, representadas na figura seguinte.



Figura 10 – Fases gerais de desenvolvimento do estudo (adaptado de Oliveira, 2006)

Como podemos observar na figura 10, a primeira etapa resulta de uma primeira abordagem ao tema e problema de investigação. Esta é caracterizada pela recolha de documentos bibliográficos, no sentido de uma maior e melhor compreensão da problemática em que a investigação está inserida, do seu contexto e do seu objetivo junto da instituição de acolhimento - PT Inovação. Nesta fase foi fundamental uma análise detalhada do problema para a compreensão da problemática global em que está inserido o estudo.

Ainda nessa fase foram agendadas diversas reuniões com o responsável pelo projeto em contexto empresarial, de forma a compreender toda a problemática associada ao objeto de estudo. Nestas reuniões procurou-se identificar e analisar as reais necessidades dos utilizadores, o que se demonstrou essencial para o desenvolvimento do projeto, sendo que esta aproximação ao tema e objeto de estudo foi essencial para a segunda etapa, a concepção e desenvolvimento da aplicação.

A segunda etapa baseia-se no que foi desenvolvido ao nível do protótipo da aplicação, desde a primeira fase que se trabalhou o modelo conceptual e onde foi pertinente perceber os conceitos fundamentais, seguindo-se o seu modelo de funcionamento, representado através de um *storyboard*, e a conceptualização e desenvolvimento de um ou mais modelos de visualização e interação da aplicação, conseguindo-se deste modo chegar a um modelo final e tornando-se possível o desenvolvimento de um protótipo de baixa fidelidade. No final desta etapa foi realizada uma sessão de discussão com especialistas na área do estudo – *focus group*.

Como terceira e última etapa decorreu o desenvolvimento e implementação do protótipo funcional propriamente dito, incorporando as correções e aperfeiçoamentos recolhidos no *focus group*, para posterior avaliação por parte de utilizadores reais. Nesta etapa, o objetivo foi implementar todo o trabalho

desenvolvido anteriormente, tendo em consideração as sugestões dadas pelos especialistas envolvidos na sessão de *focus group*. Esta etapa de implementação incorporou todas as análises, desenvolvimentos e avaliações das etapas anteriores. Resumindo, foi a etapa da concretização de todo o processo de investigação, faltando apenas a última avaliação.

A última avaliação teve como objetivo a análise detalhada de todo o trabalho desenvolvido através do protótipo final, conseguindo-se assim o levantamento de eventuais erros, problemas e falhas. Nesta etapa também se questionaram os utilizadores sobre a utilidade e pertinência da aplicação desenvolvida, sendo esta dedicada ao contexto turístico e da vivência quotidiana na cidade de Aveiro.

De forma a finalizar estas diferentes etapas é apresentado na figura 11 o seu encadeamento e registo temporal ao longo da realização do estudo.



Figura 11 – Fases específicas do desenvolvimento

3.4. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

3.4.1. MODELO CONCEPTUAL

Segundo Fonseca *et al.* (2012) devemos conceber o sistema de interação para os utilizadores, antes de desenhar “como é que o sistema se apresenta aos utilizadores”. Para isso desenvolvemos um modelo conceptual que serve de base ao desenvolvimento do sistema interativo que, por sua vez, serve de suporte para o desenvolvimento do *design* de interface.

“O modelo conceptual será o “esqueleto” do “corpo” que pretendemos criar. Assim, para obtermos uma boa solução primeiro devemos criar o esqueleto e só depois começar a dar-lhe corpo, ou seja, primeiro devemos criar um modelo conceptual focado no domínio da tarefa e só depois desenhar uma interface - utilizador a partir deste. Se fizermos isto, o resultado será um produto mais simples, mais coerente e mais fácil de aprender. Em contraste, se avançarmos diretamente para o design da interface sem criarmos o modelo conceptual, muito provavelmente estaremos a desenvolver um produto que parece arbitrário, incoerente, complexo e cheio de termos técnicos.” (Fonseca *et al.*, 2012, p. 103)

As decisões tomadas pelo *designer* relativamente à interface devem estar presentes no modelo conceptual, visto que este servirá de suporte ao desenvolvimento do sistema interativo. Deste modo, consegue-se obter uma boa solução através do esquema geral e, só após este, começar o desenvolvimento da interface.

Segundo Johnson e Henderson (2002), um dos primeiros objetivos do modelo conceptual é precisamente o de resolver o problema do mapeamento entre os conceitos da interface e os conceitos do utilizador ou problemática. Outro dos seus objetivos é o de facilitar o desenvolvimento de um modelo mental através da interface para o utilizador, fornecendo-lhes uma visão de como é que o sistema funciona.

De acordo com Norman (1986) o modelo conceptual deve ser focado no domínio da tarefa, sendo que quanto mais direto for o mapeamento entre os procedimentos do sistema e os procedimentos do domínio da tarefa mais se consegue aumentar a probabilidade do modelo idealizado pelo *designer* ser corretamente compreendido e aceite pelos utilizadores.

No caso do projeto *RealityAveiro* este desenvolveu-se, numa primeira fase, através de um diagrama que podemos consultar na figura 12.

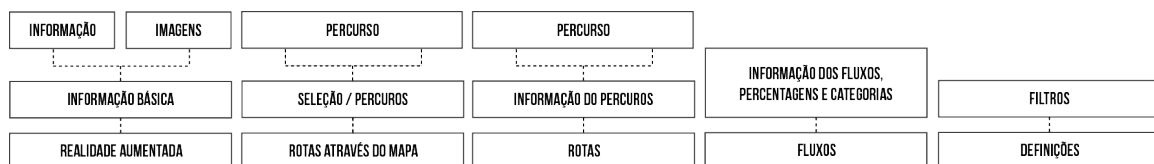


Figura 12 – Diagrama representativo do modelo conceptual *RealityAveiro*

Podemos observar que a aplicação foi baseada em quatro conceitos fundamentais: (i) realidade aumentada, (ii) rotas através do mapa, (iii) rotas e (iv) fluxos, sendo através destas e através de diferentes formas que o utilizador poderá consultar a informação que lhe será mais adequada. Apresenta-se ainda uma (v) funcionalidade adicional de definições e filtros, que pretendem ajudar o utilizador a gerir algumas das suas preferências, no entanto, esta última não foi prototipada.

3.4.2. PROTOTIPAGEM INICIAL

Entende-se por protótipo uma representação concreta do sistema que se pretende desenvolver, conseguindo assim que os utilizadores interajam com o mesmo e explorem a sua adaptabilidade ao sistema. Assim, o protótipo é um instrumento de poupança de tempo, recursos e encargos para o desenvolvimento de testes com os utilizadores. Normalmente diz-se que os utilizadores “não conseguem transmitir o que querem, mas quando vêm algo e começam a utilizá-lo logo sabem o que não querem”. (Preece, 2005, p. 260)

Para o presente estudo foi desenvolvido um protótipo de baixa-fidelidade. Este não tinha como objetivo representar minuciosamente o aspeto final do produto a desenvolver, mas sim, centrar-se nas tarefas e nas possibilidades de interação do utilizador. Com este tipo de prototipagem é mais simples e rápido identificar problemas e, conseqüentemente, dar-lhes resposta conseguindo assim maior flexibilidade, maior capacidade de exploração e de geração de ideias (Fonseca, 2012) .

Inicialmente foi desenhado um *storyboard* da aplicação visto que com o mesmo conseguimos ter uma perceção de como a interface se estava a desenvolver (figura 13).

Ligado ao *design* de interação, um *storyboard* é um modo de representar uma interface em estado inicial, através de uma sequência de desenhos ou imagens, representativos de uma determinada tarefa, conseguindo assim complementar os cenários de interação. “Cada um dos ecrãs contém apenas os detalhes importantes para a interação, sendo os detalhes irrelevantes suprimidos ou representados de forma mais abstrata” (Fonseca, 2012, p. 126). Os *storyboards* têm como objetivo ajudar o designer a perceber o fluxo da interação por parte do utilizador e o modo como a interface poderá vir a reagir a cada uma das tarefas, identificando-se numa fase inicial algumas vantagens ou desvantagens do que está a ser desenvolvido.

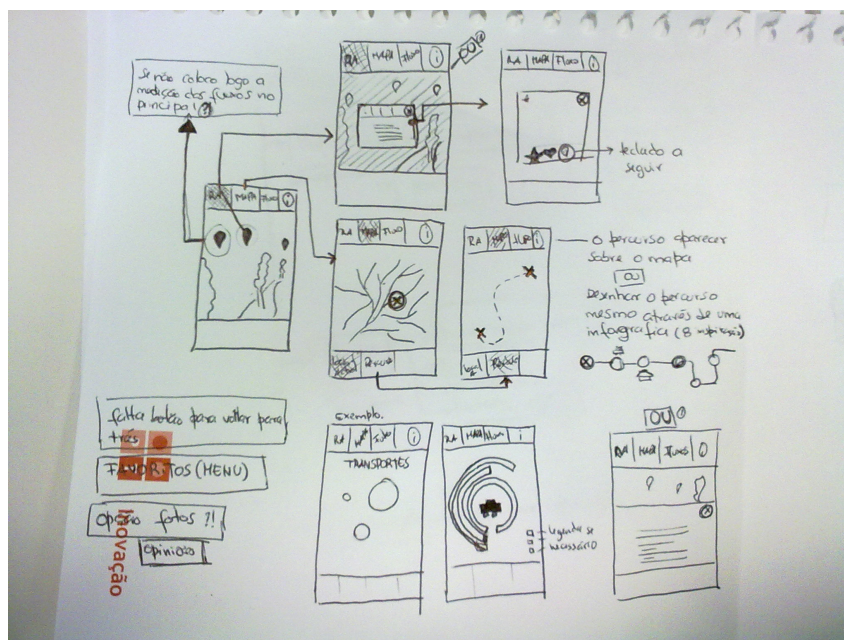


Figura 13 – Storyboard da aplicação *RealityAveiro* desenhado em papel

No caso da aplicação *RealityAveiro*, conseguiram-se identificar, numa fase inicial, as quatro funcionalidades principais – realidade aumentada, rotas através do mapa, rotas e fluxos - que se complementam entre si. Entende-se que a funcionalidade principal da aplicação será a de realidade aumentada, de forma a ajudar o visitante ou habitante da cidade de Aveiro a receber informação do local onde se encontra inicialmente, constituindo este o ecrã principal da aplicação. Como segunda funcionalidade mais relevante haverá uma vista de mapa da cidade com os percursos turísticos relativos à cidade de Aveiro mais próximos do local atual onde o utilizador se encontra, podendo este, assim, iniciar a sua própria visita pela cidade de forma independente e ao seu ritmo. Para o habitante da cidade, esta poderá ser uma ferramenta que o ajuda a descobrir ainda mais sobre a cidade onde habita ou até mesmo um local recente ou desconhecido. Esta funcionalidade contém duas vistas, a vista por mapa dada inicialmente por defeito pelo sistema e a vista por satélite, proporcionando assim um melhor envolvimento e experiência durante a visita.

A terceira funcionalidade refere-se às rotas, onde o utilizador poderá encontrar uma listagem de rotas possíveis a fazer pela cidade, conhecendo assim os locais mais emblemáticos de Aveiro. Esta listagem tem como objetivo fornecer alguma informação como os quilómetros a serem efetuados no percurso em questão e o seu grau de dificuldade. Por último, a vista dos fluxos ou de concentração de pessoas, na qual poderemos observar as zonas de maior afluência, naquele momento, na cidade.

3.4.3. DESENHO DE ECRÃS

De acordo com os autores do livro *Introdução ao Design de Interfaces*, estas “baseiam-se na apresentação e manipulação de vários elementos gráficos dispostos num ecrã ou página, o que torna o estudo de boas práticas de desenho de ecrãs incontornável quando se discute a Interação Pessoa-Máquina” (Fonseca, 2012).

Deste modo, o que se espera de uma boa conceptualização de ecrãs é uma conjugação de funcionalidade e estética, conseguindo assim um resultado que torne clara a informação apresentada e ajudando os utilizadores a compreender como podem interagir com a interface. Todos os elementos gráficos colocados numa interface devem, por isso, ter um propósito e um significado bem definido.

Para um bom desenho de ecrãs é necessário ter em conta alguns princípios de *design* gráfico e refletir os mesmos nessa tarefa. Iremos agora apresentar a aplicação desses princípios nos ecrãs da aplicação *RealityAveiro*.

Começando pelo princípio de agrupamento ou proximidade, este consiste na criação de agrupamentos lógicos quando temos demasiados elementos.

Como se pode observar no ecrã da figura 14-A este está organizado por categorias e essas categorias estão representadas por cores, sendo elas (i) utilidades a azul, (ii) transportes a amarelo, (iii) lazer a verde e (iv) comércio a rosa. Assim, o utilizador consegue, antecipadamente, identificar a categoria antes mesmo de compreender o pictograma que nela se insere, facilitando a compreensão da informação prestada, tal como, foi referido no capítulo dedicado ao *design* de interfaces no enquadramento teórico, por Fling (2009). No exemplo da figura 14-B é perceptível o agrupamento de imagens (representadas pelos quadrados cinza) sobre um determinado assunto selecionado. Ao longo da aplicação encontramos outros exemplos.

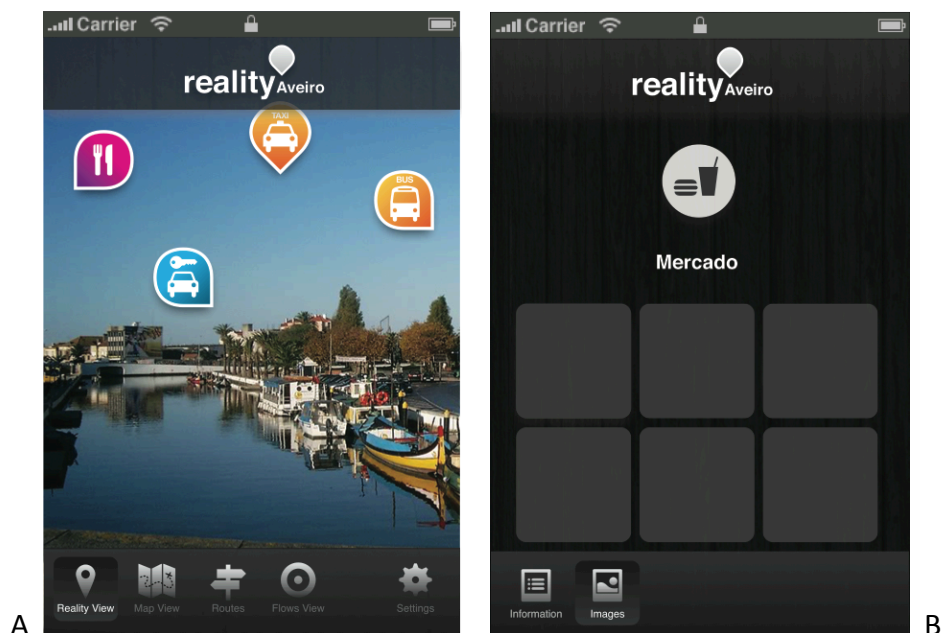


Figura 14 – Ecrã *RealityAveiro* | *Icons* categorizado com cores

O princípio do alinhamento consiste no facto de que os vários elementos expostos no ecrã deverem estar relacionados e alinhados entre si. O objetivo do alinhamento é dar a sensação de unidade e coesão no ecrã, ajudando na compreensão da interface. Temos um exemplo na figura 15 deste princípio aplicado ao protótipo desenvolvido.



Figura 15 – Ecrã *RealityAveiro* | Alinhamento

O princípio da repetição, por seu turno, diz-nos que, sempre que se justifique, devemos repetir elementos ou propriedades gráficas ao longo de toda a interface. No presente estudo temos como exemplos principais deste princípio a barra superior, que mantém a marca da aplicação e a barra inferior que contém os menus e funcionalidades da aplicação, como podemos observar na figura 16. A repetição destes dois elementos ao longo de toda a interface permite garantir a aprendizagem efetuada pelos utilizadores, proporcionando assim uma melhor experiência a nível da usabilidade.

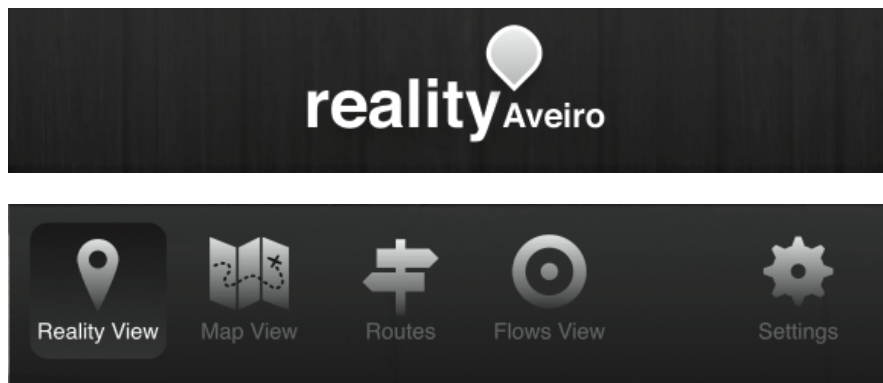


Figura 16 – Ecrã *RealityAveiro* | repetição | Menu

O contraste é outro princípio orientador do desenho de ecrãs e que serve, genericamente, para diminuir a monotonia da interface, conseguindo assim chamar a atenção para a informação que queremos fornecer ao utilizador. Podemos observar este princípio na figura 17. Nesta, o fundo preto contrasta com as cores vibrantes dos elementos que nos fornecem a informação. Em alguns casos, as cores vibrantes são trocadas pelo branco, conseguindo-se assim o máximo de contraste possível.

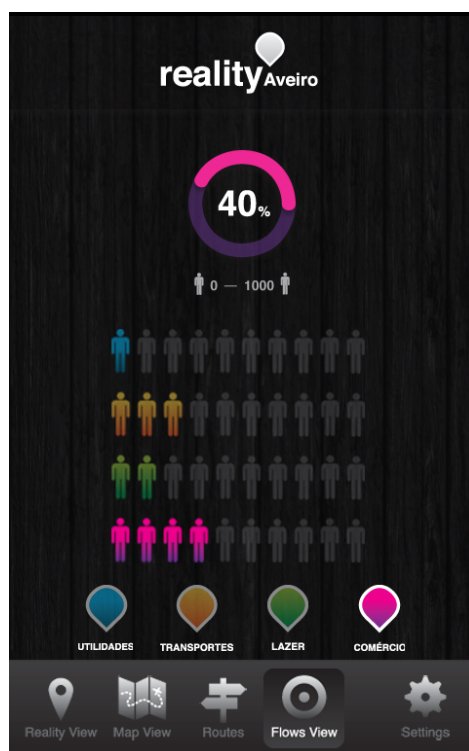


Figura 17 – Ecrã *RealityAveiro* | Contraste

Por último, o princípio do posicionamento e proporção. Como podemos observar ainda na figura 17, os elementos gráficos representados estão colocados centralmente, o ideal para os objetos estáticos, pois este é sem dúvida o local onde o utilizador lhes

dará mais atenção. Todos os ecrãs da aplicação *RealityAveiro* poderão ser consultados no anexo 1.

3.4.4. PROTÓTIPO FINAL

Seguidamente é feita uma pequena descrição da aplicação *RealityAveiro* e algumas das opções tomadas aquando do desenvolvimento do protótipo.

De forma a uniformizar a aplicação *RealityAveiro*, manteve-se ao longo da interface uma barra superior que corresponde ao nome da *app*. Desta forma, e sendo um produto desenvolvido em meio empresarial, foi pertinente a existência dessa mesma barra como referência e identidade da aplicação em si (Figura 18). Também se verifica ao longo de toda a interface que o menu inicial manter-se-á presente em todos os seus ecrãs (Figura 19). Este consiste na representação dos conceitos principais da aplicação, já referidos anteriormente, (i) **realidade aumentada** (*'Reality View'*), (ii) **rotas através do mapa** (*'Map View'*), (iii) **rotas** (*'Routes'*), (iv) **fluxos** (*'Flows View'*) e ainda (v) as **definições e filtros** (*'Settings'*) que não foi prototipada. Através destes o utilizador poderá consultar a informação que deseja.

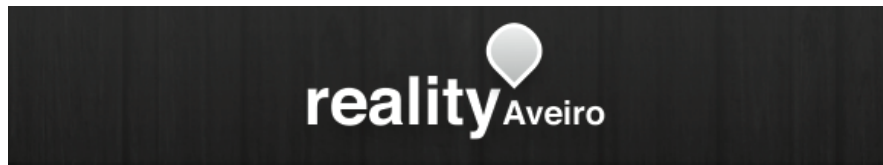


Figura 18 – Barra superior | App *RealityAveiro*

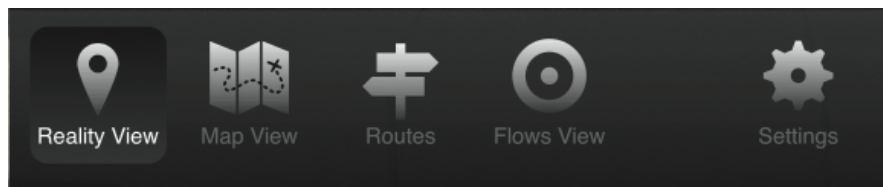


Figura 19 – Barra inferior | menu | App *RealityAveiro*

Poderemos também verificar que para criar alguma homogeneidade da interface optou-se por uma paleta cromática com quatro cores principais, tendo estas variâncias de opacidade aquando da seleção do *icon*. Estas cores correspondem às categorias principais, sendo estas, (i) **'utilidades'** (azul), **'transportes'** (amarelo), **'lazer'** (verde) e **'comércio'** (magenta). Estas cores têm tons vibrantes de forma a contrastar com o fundo escuro dado ao longo da interface tal como se pode constatar na figura 20.



Figura 20 – Paleta cromática | App *RealityAveiro*

Aquando da instalação da aplicação surge um ecrã de apresentação seguido de outro com informação genérica sobre a *app*. Após a leitura, e com a autorização do leitor, a aplicação apresenta o ecrã correspondente à Realidade Aumentada (*'Reality View'*) (Figura 21-A). Neste podemos visualizar os *icons* que foram desenvolvidos alusivos às categorias acima mencionadas, num símbolo em forma de gota de cores vibrantes e com contorno branco. De modo a que a sua leitura seja garantida, uma vez que é difícil prever o cenário de fundo, ao clicarmos nos mesmos acedemos a mais informação, surgindo esta uma barra inferior (Figura 21-B). Nesta surge mais informação relativamente ao *icon* e em que categoria se insere, se realmente o utilizador estiver interessado em mais dados, seleciona a seta e irá ser direccionado para o ecrã seguinte que dará toda a informação pormenorizadamente (imagens e informação, como se verifica na alteração de menu) (Figura 21-C).

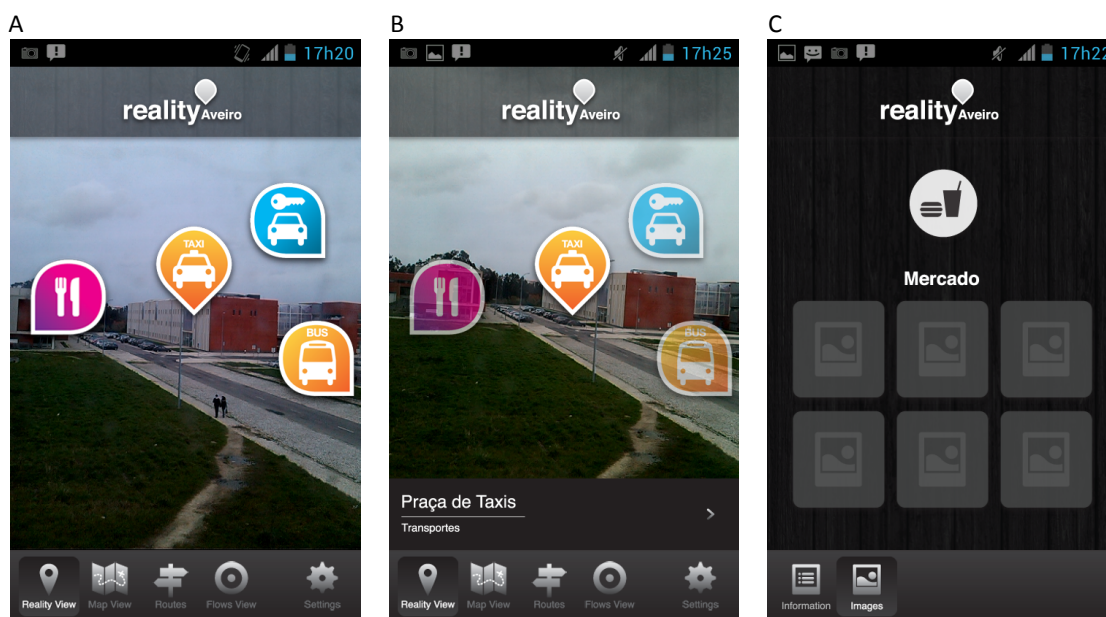


Figura 21 – Ecrãs Realidade Aumentada | App *RealityAveiro*

Relativamente à segunda funcionalidade existente no menu, 'rotas através do mapa' (*'Map View'*), esta consiste no fornecimento de rotas turísticas que o utilizador pode percorrer, tendo como ponto de partida o local onde se encontra no momento ou o mais próximo desse local previsto nas rotas. Como podemos observar na figura 22, o

utilizador percebe qual o local onde se encontra pelo *icon* alusivo a si mesmo e, ao seleccionar a rota pretendida (linha vermelha na figura 22-A), aparecerá no ecrã uma janela a informar o utilizador do percurso com algumas informações adicionais. Ao longo desse percurso, a linha que representa o próprio percurso torna-se opaca, dando desta forma a percepção ao utilizador de onde se encontra e de quanto ainda faltará para completar esse mesmo percurso (Figura 22-B). Esta funcionalidade abre por defeito na vista por mapa, mas no mesmo ecrã o utilizador poderá seleccionar a vista por satélite (Figura 22-C), conforme a sua preferência.



Figura 22 – Ecrãs Rotas através de Mapa | App *RealityAveiro*

A terceira funcionalidade do menu 'rota' ('Routes'), tal como a segunda, pretende ser um roteiro turístico, sendo que este poderá não ter como ponto de partida o local onde o utilizador se encontra. Como podemos observar na figura 23-A, esta funcionalidade tem como características principais fornecer informações como a distância em quilómetros/metros a percorrer ao longo de uma determinada rota seleccionada, representada pela esfera e ainda o seu grau de dificuldade comparativamente às outras rotas existentes na listagem gerada pela interface. Ao seleccionar a rota pretendida, o utilizador acede a mais informações acerca da mesma, nomeadamente imagens, descrições e o percurso com o mapa a ser feito pelo utilizador (Figura 23-B e 23-C).

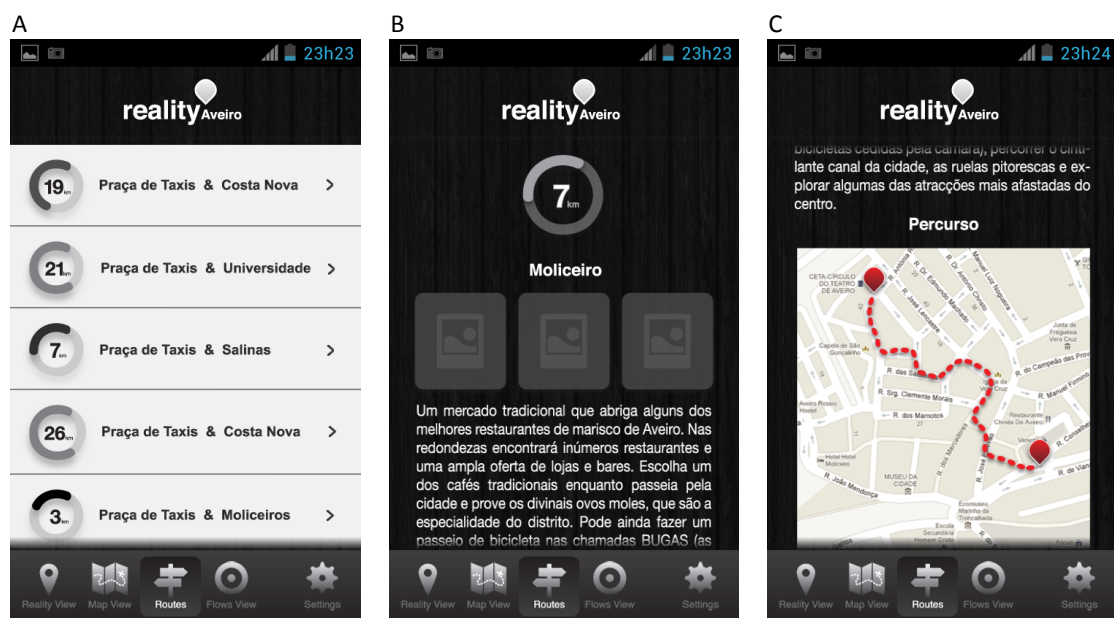


Figura 23 – Ecrãs Rotas I App RealityAveiro

A última e quarta funcionalidade representada no menu da interface refere-se aos 'fluxos' ('Flows View'), sendo esta uma funcionalidade secundária e que tem como objetivo maximizar a experiência do utilizador com a aplicação *RealityAveiro*, conseguindo-se assim que esta não seja apenas uma aplicação turística, mas também uma aplicação para o quotidiano de um habitante da cidade de Aveiro. Esta funcionalidade pretende fornecer informações estatísticas, como por exemplo, onde podemos encontrar uma maior concentração da população no momento da consulta e o que predomina, em termos genéricos, nesse mesmo local. Como observamos na figura 24-A, é fornecido um mapa onde a concentração da população é representada pelas esferas, sendo o seu tamanho variado conforme a população ali concentrada e com a cor da categoria respetiva, ou seja, a tipologia predominante dos locais de interesse naquela zona concreta. O utilizador ao selecionar uma dessas zonas tem acesso aos dados estatísticos representativos dessa mesma zona. Como representado pela figura 23-B, o utilizador encontra vários elementos na interface: as pessoas são representadas pelo *icon* do *stickman* com a cor da categoria correspondente, de cores diferentes conforme a categoria onde se encontra. Ao selecionarmos uma categoria, as outras tornam-se opacas, salientando-se assim a percentagem representada em cima (Figura 23-C). Esta funcionalidade vem proporcionar, do nosso ponto de vista, mais valias à aplicação *RealityAveiro*.

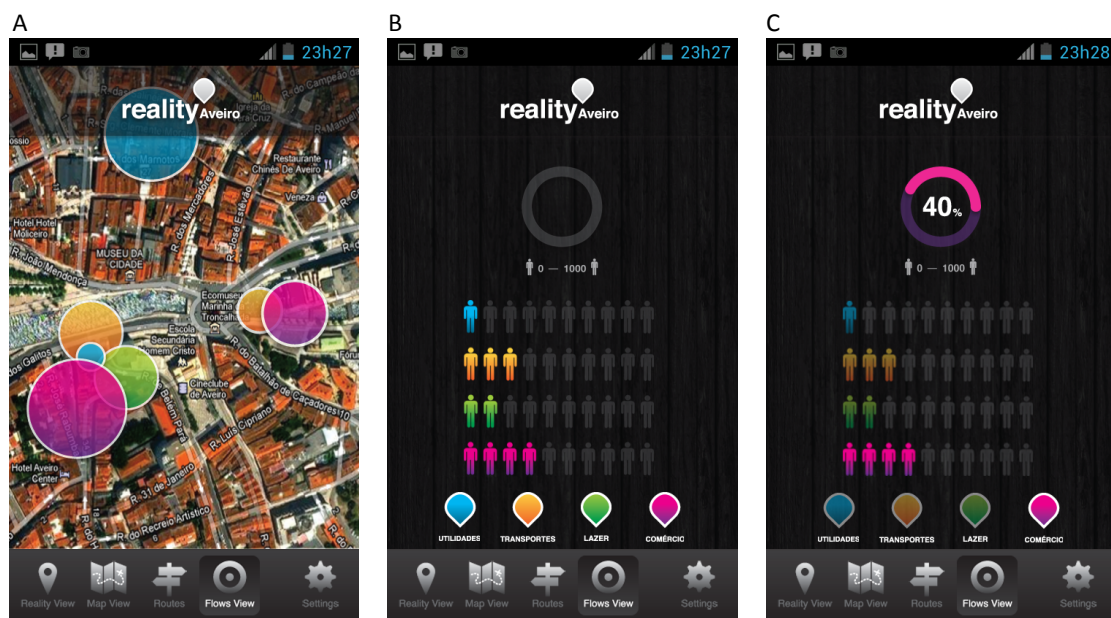


Figura 24 – Ecrãs dos fluxos I App *RealityAveiro*

No anexo 2 poderá ser consultado o fluxograma de toda a aplicação *RealityAveiro*.

3.5. AMOSTRA

“Uma amostra é “um grupo de sujeitos ou objetivos selecionados para representar a população inteira de onde provieram”(...)” (Charles, 1998, p. 145 apud Coutinho, 2011: p. 92)

Tendo em conta os objetivos do estudo e as características e disponibilidade dos sujeitos para participarem na fase de testes, optou-se por um método de seleção não probabilística, mais especificamente por uma **amostragem acidental**. Deste modo, conseguiram-se angariar 30 voluntários, tendo os testes de usabilidade decorrido de 23 de Julho a 15 de Agosto de 2013 em locais variados na cidade de Aveiro.

Este tipo de amostragem tem problemas óbvios de representatividade e alguma probabilidade de enviesamento dos resultados, pelo facto dos indivíduos apresentarem um perfil com particularidades que não podem ser generalizadas para a restante população.

Ainda assim, segundo o referido por Coutinho (2011), a dimensão da amostra

deve apontar para um número ideal de 30 pessoas mesmo não sendo o número o fator mais importante na amostra:

“Surge assim, muitas vezes referido o número 30, como o número mágico da amostra “ideal”: de facto, amostras inferiores a 30 têm poucas probabilidades de refletirem fielmente os traços da distribuição de uma dada população e comprometer os resultados da investigação” (Coutinho, 2011, p. 93)

Especificamente no âmbito dos testes de usabilidade, os autores dividem-se quanto ao número de participantes necessários. Segundo Albert & Tullis (2008), o aspeto de maior divergência entre os autores passa pelos que consideram que 5 participantes é suficiente para identificar a maioria dos problemas de usabilidade e os que julgam este número insuficiente.

Nielsen (2009), por exemplo, defende que *“[y]ou only need 5 users to uncover enough usability insights to keep you busy for months”*. Virzi (1992) refere que são revelados através de somente 4 ou 5 participantes cerca de 80% dos problemas de usabilidade:

“... 80% of the usability problems are detected with four or five subjects, additional subjects are less and less likely to reveal new information, and the most severe usability problems are likely to have been detected in the first few subjects” (Virzi, 1992, p. 1)

Contudo, estudos mais recentes refutam essa informação. Temos o exemplo de Faulkner (2003 *apud* Figueiredo, 2011) que afirma que 95% dos problemas são encontrados com amostras de 20 utilizadores. Por seu lado, Spool and Schroeder (2001) consideram apenas 4 encontram uma margem de 85% dos problemas:

“Our findings differ sharply from rules-of-thumb derived from earlier work by Virzi and Nielsen commonly viewed as “industry standards.” We found that the four sites we studied would need considerably more than five users to find 85% of the problems” (Spool and Schroeder, 2001)

O presente estudo envolveu 30 participantes, que testaram individualmente a utilização da aplicação em locais diferenciados da cidade de Aveiro.

3.6. MÉTODOS E TÉCNICAS INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Genericamente a recolha de dados consiste nas tarefas de recolha de informação relevante junto de pessoas ou unidades de informação, necessárias para tentar dar resposta às questões de investigação colocadas e ao cumprimento dos objetivos estipulados (Quivy & Campenhoudt, 1992) .

Segundo Carmo & Ferreira (1998), as técnicas são essencialmente *“procedimentos operatórios rigorosos, bem definidos, transmissíveis, suscetíveis de serem novamente aplicados nas mesmas condições, adaptados ao tipo de problemas e aos fenómenos em causa. A escolha das técnicas depende do objetivo que se quer atingir, o qual por sua vez, está ligado ao método de trabalho”* (p. 175).

Tendo em conta o tipo do estudo em questão, foram consideradas as técnicas mais vantajosas para a investigação, sendo elas apoiadas pelos instrumentos mais adequados para a recolha de dados pretendidos.

3.6.1. RECOLHA BIBLIOGRÁFICA

“Um dos primeiros propósitos de uma investigação é gerar informação que possa contribuir para uma melhor compreensão do fenómeno social em estudo, o que implica, necessariamente, identificar toda a investigação anterior relevante com a qual esse fenómeno se relaciona. O investigador nunca parte do zero. Existe um corpo de conhecimento que foi estabelecido por outros investigadores, e, por isso, a literatura publicada constitui um importante recurso para o investigador no processo de planificação, implementação, interpretação e difusão dos resultados da investigação que vai iniciar.” (Coutinho, 2011)

Numa primeira fase do desenvolvimento da investigação a recolha de dados foi efetuada através de um levantamento bibliográfico. Dessa forma foi possível tomar conhecimento de informações detalhadas sobre determinadas áreas de interesse para o projeto, bem como de estudos nesta área já efetuados por outros autores.

Segundo Coutinho (2011), esta técnica tem como objetivo situar o estudo num contexto, conseguindo assim uma ligação entre o conhecimento existente sobre a problemática que se pretende investigar e o novo conhecimento que se pretende construir.

3.6.2. FOCUS GROUP

No presente estudo foi efetuado um *focus group*, assumindo este a forma de uma discussão estruturada que envolveu a partilha progressiva e a clarificação de pontos relevantes de investigação e desenvolvimento.

“At the simplest level, a focus group is an informal discussion among a group of selected individuals about a particular topic” (Wilkinson, 2004).

De uma forma genérica, um *focus group* consiste num tipo de entrevista em profundidade, realizada em grupo. Tem como características gerais o envolvimento dos participantes, a sua relativa homogeneidade tendo em conta os aspetos de interesse da investigação, sendo que a recolha de dados e a discussão focada num dado tópico são determinadas pelo propósito da investigação (Krueger, 1994).

De acordo com Morgan (1988) o recurso a um método como o *focus group* é adequado quando o objetivo é explicar como as pessoas consideram uma experiência, visto que a discussão fornece informações sobre o que as pessoas pensam, sentem ou agem.

O *focus group* é um método qualitativo de pesquisa que é utilizado frequentemente numa fase preliminar de estudo ou como uma ferramenta exploratória, através da combinação de elementos que tipicamente se encontram em outras técnicas/instrumentos qualitativos como a entrevista individual e a observação participante em grupo. Esta técnica permite recolher dados num curto espaço de tempo, embora não existam garantias plenas da espontaneidade das informações dadas pelos participantes. Ainda assim, o *focus group* é, segundo vários autores, uma mais-valia, visto que dificilmente se poderiam recolher tantas informações através de uma simples observação da realidade. Esta técnica propicia riqueza e flexibilidade tendo em conta a vantagem de espontaneidade conferida pela interação entre os participantes. No quadro seguinte são apresentadas as vantagens e desvantagens deste método.

Tabela 2 – Tabela de vantagens e desvantagens apresentada por Freitas & Oliveira (1998: p. 84)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Comparativamente, é fácil de conduzir. • Habilidade em explorar tópicos e gerar hipóteses. • Oportunidade de coletar dados a partir da interação do grupo, o qual se concentra no tópico de interesse do pesquisador. • Alta validade dos dados (<i>face validity</i>), ou seja, além de o procedimento medir efetivamente o que se deseja, tem-se plena legitimidade e convicção ou crença nos lados coletados. • Baixo custo em relação a outros métodos. • Rapidez no fornecimento dos resultados (em termos de evidência da reunião do grupo). • Permite ao pesquisador aumentar o tamanho da amostra dos estudos qualitativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é baseado em um ambiente natural. • Pesquisador tem menor controle sobre os dados gerados (no caso de existir um grupo de questões predefinidas ou uma forte necessidade de manter comparação entre as entrevistas). • Não é possível saber se a interação em grupo reflete ou não o comportamento individual. • Os dados são mais difíceis de analisar. A interação do grupo forma um ambiente social e os comentários devem ser interpretados dentro desse contexto. • Exige entrevistadores treinados cuidadosamente. • Os grupos são difíceis de reunir. • A discussão deve ser conduzida em ambiente que propicie o diálogo.

O *focus group* realizado teve como participantes indivíduos com conhecimento na área de interação, visualização de informação e engenharia, sendo ainda assim um grupo homogêneo quanto aos interesses e experiências de investigação. A interação do grupo foi moderada pela investigadora que estabeleceu assim os tópicos e perguntas a discutir na sessão e que promoveu essa dinâmica de interação.

“Focus groups do not aim to reach consensus on the discussed issues. Rather, focus groups encourage a range of responses which provide a greater understanding of the attitudes, behavior, opinions or perceptions of participants on the research issues” (Hennink 2007: 6).

Este método de recolha de dados teve como particular interesse e objetivo a discussão e análise da interface a ser implementada na aplicação objeto de estudo, de forma a discutir algumas áreas de interesse envolvidas na investigação.

3.6.3. INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO

Um instrumento relevante de recolha de dados é o inquérito por questionário. Este desempenha um papel importante na colocação de questões aos participantes. No presente estudo este instrumento foi utilizado em dois momentos distintos, antes e depois dos testes da aplicação móvel. Desta forma, foram desenvolvidos dois inquéritos distintos para a recolha de informação, sendo ambos administrados diretamente, ou seja, os próprios inquiridos preencheram o questionário entregue pela investigadora (Quivy & Campenhoudt, 2008). Estes inquéritos foram preenchidos na presença da investigadora, para que dúvidas pontuais sobre a interpretação das questões fossem esclarecidas no momento, mas sempre tendo como ressalva o anonimato do seu preenchimento. Na elaboração destes instrumentos de recolha de dados foram tidos em conta os aspetos de forma, tipologia e clareza das questões colocadas, de modo a garantir a veracidade e adequação do instrumento de pesquisa (Kumar, 2005).

“The construction of a research instrument or tool is the most important aspect of a research project because anything you say by way of findings or conclusions is based upon the type of information you collect, and the data you collect is entirely dependent upon the question that you ask of your respondents” (Kumar, 2005, p.137 como citado em Figueiredo, 2011)

3.6.3.1. INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO (PRÉ-TESTE)

O questionário pré-teste era constituído, essencialmente, por perguntas de resposta fechada, organizadas em diferentes secções, de forma a delinear uma caracterização dos participantes em causa. A primeira secção, *Dados Pessoais*, tinha como objetivo a recolha de informação genérica dos utilizadores, como a idade, género, habilitações literárias e profissão. A segunda secção, *Utilização dos dispositivos móveis*, pretendia aferir quais os hábitos de utilização e os dispositivos móveis que os utilizadores possuíam, de forma a traçar um perfil geral dos mesmos (Figueiredo, 2011). O questionário pré-teste pode ser consultado na íntegra no anexo 3.

3.6.3.2. OBSERVAÇÃO

“Observation is a purposeful, systematic and selective way of watching and listening to an interaction or phenomenon as it takes place”. (Kumar, 2005, p.119, como citado em Figueiredo, 2011).

No estudo em causa, cada participante teve acesso a um dispositivo móvel e alguma liberdade de movimentos no decorrer da sessão de testes, tendo sido

efetuada uma recolha de dados adicional através da observação dos testes pela investigadora. Esta técnica teve como objetivo o registo de dados sobre o comportamento verbal e não-verbal dos utilizadores.

A métrica de categorização utilizada foi a sugerida por Albert & Tullis (2008), tendo sido os comportamentos verbais analisados como positivos, negativos e neutros. O mesmo aconteceu relativamente à categorização dos comportamentos não-verbais, tendo-se pré-identificado alguns destes comportamentos durante os testes.

“Os comportamentos verbais e não-verbais são relevantes para denunciar o estado mental do participante durante a experiência e adicionar dados que não seriam possíveis de captar numa autorreflexão pós-experiência” (Figueiredo, 2011)

Para auxiliar o registo de dados resultante da observação, foi utilizada uma *checklist* de registo das notas da observadora. A *checklist* encontra-se disponível para consulta no anexo 4.

3.6.3.3. INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO (PÓS-TESTE)

Com o questionário pós-teste, administrado após a experiência de teste da aplicação desenvolvida, pretendeu-se recolher informação relativa às características de usabilidade da mesma. Este instrumento, tal como o questionário pré-teste, é maioritariamente constituído por questões de resposta fechada, contendo apenas duas questões de resposta aberta relacionadas com os aspetos mais positivos e negativos da utilização da aplicação. Os autores Albert & Tullis (2008) realçam esta pergunta particular, avançando que:

“Another flavor of open-ended question commonly used in usability studies is to ask the participants to list three to five things they like the most about the product and three to five things they like the least. These can be translated into metrics by counting the number of instances of essentially the same thing being listed and then reporting those frequencies.”(Albert & Tullis, 2008, p. 163 como citado em Figueiredo, 2011).

O questionário pós-teste teve como objetivo compreender a perceção do utilizador sobre o sistema e sobre a sua experiência com a aplicação. Para efetuar a recolha deste tipo de informação foi selecionada uma escala de atitude que permitiu uma medição de atitudes e opiniões do inquirido. Esta escala consistiu na apresentação de uma frase ou afirmação que assume um cariz positivo ou negativo e à qual os inquiridos fazem corresponder um nível de concordância ou discordância (Kumar, 2005). Por norma é utilizada uma escala ímpar de 5 pontos mas no presente

estudo optou-se por uma escala par de 6 pontos, de forma a evitar a presença de um nível neutral. Na escala adotada o valor 1 corresponde a “discordo fortemente”, o 2 corresponde a “discordo pouco”, o 3 corresponde a “discordo”, o 4 corresponde a “concordo”, o 5 corresponde a “concordo muito” e por último o 6 corresponde a “concordo fortemente”. Esta escala traduz o nível de interesse, diversão, conformidade e informação relativamente ao contexto e adequação às preferências pessoais dos participantes acerca da aplicação - *RealityAveiro*.

À semelhança do questionário pré-teste, este questionário também foi dividido em diferentes secções. A primeira secção dizia respeito à aplicação, pretendendo-se abordar a principal funcionalidade experienciada pelos participantes durante o teste, abordando as características dos seus conteúdos e uma possível interferência de alguns fatores no ato de visualização da informação. Posto isto, foram apresentadas 5 afirmações acerca da aplicação, solicitando-se aos inquiridos que indicassem se estas se aplicavam ou não à aplicação experimentada, concedendo-lhes uma classificação de 1 a 6, correspondendo 1 a “Não se aplica” e por oposto o valor 6 a “Aplica-se totalmente”. Com a segunda secção – Privacidade – tentou-se perceber o nível de perturbação, ao nível da privacidade, sentido pelos utilizadores, uma vez que a aplicação fornece dados privados relativos, por exemplo, à sua localização. A secção era constituída por duas afirmações nas quais os participantes foram inquiridos a responder numa escala de 1 (não se aplica) a 6 (aplica-se totalmente). O valor 1 - não se aplica - corresponde especificamente à opinião de que os participantes não consideram a aplicação intrusiva e que esta não invade a sua privacidade. Quanto ao valor 6 - aplica-se totalmente – indicia que os inquiridos consideram a aplicação intrusiva e que esta ameaça a sua privacidade enquanto utilizadores. A terceira secção *Controlo*, apresentava questões que pretendiam inquirir os utilizadores relativamente ao nível de controlo que lhes foi fornecido sobre a aplicação. A quarta secção, designada como *Funcionalidades e user experience*, abordava os utilizadores sobre a experiência geral de utilização, focando-se em diversos aspetos de utilização e contendo ainda duas perguntas de resposta aberta sobre as mais-valias e fragilidades da aplicação em estudo. Foi solicitado aos inquiridos que classificassem as afirmações apresentadas conforme o seu nível de concordância com a escala usada ao longo do questionário – 1 não se aplica e 6 aplica-se totalmente – sendo selecionado o nível 1 em caso de total discordância e o nível 6 em caso de concordância total. O questionário pós-teste pode ser consultado na íntegra no anexo 5.

4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. APRESENTAÇÃO DOS DADOS

4.1.1. FOCUS GROUP



Figura 25 – Preparação da sala para receber participantes do *focus group*

A sessão de *focus group* teve como participantes especialistas reconhecidos na área de interação, visualização de informação e engenharia, constituído por um grupo homogéneo de 3 pessoas que se reuniram por um período de cerca de uma hora. A interação do grupo durante a sessão foi moderada pela autora do estudo que estabeleceu assim os tópicos a discutir. Uma lista completa desses tópicos e perguntas realizadas pode ser consultada no anexo 6.

Os participantes consideraram a interface bastante apelativa devido às cores apresentadas que permitiam categorizar a informação dada sob o branco dos pictogramas no ecrã em realidade aumentada e, posteriormente, em outros sectores com o fundo preto contrastando com as cores fortes conseguindo assim realçar a informação (figura 14 e figura 17). Os participantes concordaram com as metáforas apresentadas, havendo no entanto algumas dúvidas relativamente à sua funcionalidade, isto é, se os utilizadores as conseguiriam compreender corretamente.

Outro assunto muito debatido, sem que tenha havido consenso entre os participantes, esteve relacionado com o facto da segunda opção do menu (rotas por mapa) ter duas visualizações distintas: a vista por mapa que será fornecida por defeito pelo sistema e a vista por satélite. Os participantes consideraram que o modo de visualização por satélite poderia ser uma mais-valia, mas não como uma opção principal, visto que poderia dificultar bastante a compreensão das rotas e da informação por parte do utilizador. Tal poderá dever-se, segundo os especialistas, ao facto da escala ser demasiado reduzida. Ao mesmo tempo, de acordo com os especialistas, a vista por satélite também poderá vir a ser uma ajuda para alguns utilizadores por fornecer uma vista real, onde se podem orientar por prédios, pormenores das casas, as ruas à beira da ria, entre outros.

O ponto seguinte que foi abordado dizia respeito à concordância relativamente à facilidade de utilização da aplicação. Todos os participantes no *focus group* concordaram, de forma geral, que em termos de navegação e interface, a aplicação era coerente, mas que devido aos seus conceitos serem um pouco complexos, necessitaria de, pelo menos, uma aprendizagem prévia à sua utilização.

Outra questão levantada por um especialista estava relacionada com a necessidade de manter uma barra exclusiva para o nome da aplicação (*RealityAveiro*). Esta barra tinha como função a padronização de todos os ecrãs mantendo a marca/título da aplicação. Na opinião desse participante, e uma vez que a aplicação é essencialmente visual, poder-se-ia aproveitar ainda mais este espaço para visualização de informação por parte do utilizador. Neste ponto houve alguma discórdia pelo fato desta ser uma aplicação para mercado, sendo necessário que tenha uma imagem para que os utilizadores a reconheçam, mantendo também assim alguma coerência entre ecrãs.

Um dos conceitos que causou bastante polémica durante a sessão foi o da vista de fluxo, tendo os participantes dito que este não seria o nome mais adequado e que, devido à sua complexidade, essa designação poderia gerar alguns problemas de coerência conceptual, até mesmo porque visualmente consideraram que a

representação ainda não estava bem resolvida ao nível do desenho do ecrã. Estes foram os principais pontos discutidos na sessão e que foram trabalhados e melhorados para a prossecução do estudo com o protótipo funcional e o teste com os potenciais utilizadores. A transcrição da sessão pode ser consultada no anexo 7, e no anexo 1 o desenho de ecrã apresentado na a sessão.



Figura 26 – Participantes durante o teste

4.1.2. INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO

4.1.3.1. QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

4.1.3.1.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS INQUIRIDOS

A primeira secção do questionário dizia respeito aos **‘Dados Pessoais’** o que nos permitiu caracterizar a amostra envolvida no estudo.

Os resultados obtidos permitem concluir que a idade dos participantes varia entre os 20 e 49 anos, tendo como foco principal o intervalo de idades dos 20 aos 29 anos (gráfico 2). Relativamente ao género (gráfico 3), a maioria dos inquiridos pertence ao sexo feminino com 53.3% da amostra (16 em 30 participantes). Quanto às habilitações literárias, a maioria dos participantes tem uma licenciatura (cerca de 43% dos participantes, 13 em 30 participantes), seguido dos indivíduos com mestrado (9 em 30 participantes, sensivelmente 30%) e com 20% encontram-se os inquiridos com o ensino secundário completo (6 em 30 participantes). Por último, a minoria pertence aos doutorados com aproximadamente 7% (2 em 30 participantes). As profissões dos participantes são bastante variadas, ainda assim as profissões mais relevantes e de

maior representatividade na amostra são engenheiros, bolsiros de investigação, *designers* e estudantes (figura 20).

1.1. IDADE

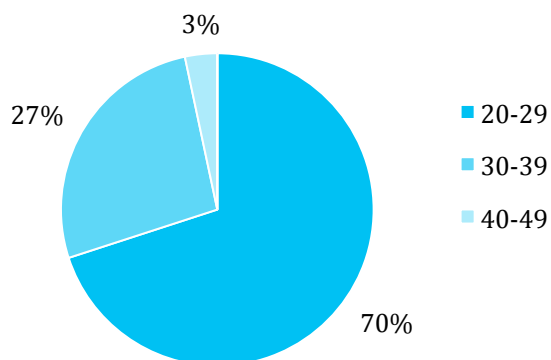


Gráfico 2 – Questionários Pré-Teste I Dados pessoais dos inquiridos – relativamente à idade

1.2. GÉNERO

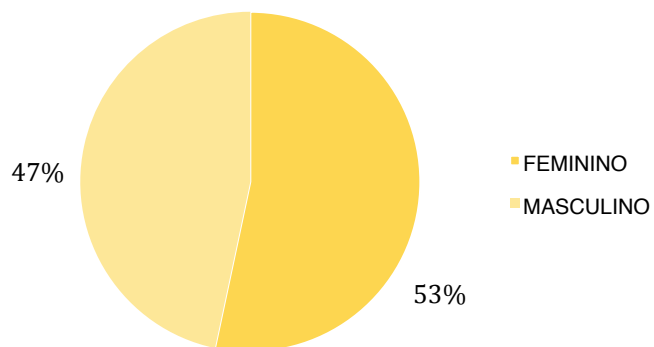


Gráfico 3 – Questionários Pré-Teste I Dados pessoais dos inquiridos – relativamente ao género

1.3. HABILITAÇÕES LITERÁRIAS

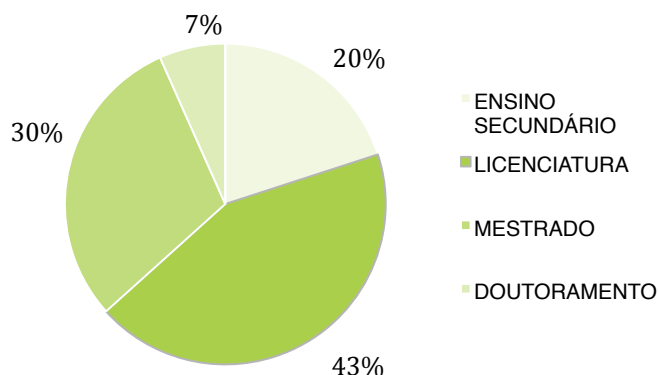


Gráfico 4 – Questionários Pré-Teste I Dados pessoais dos inquiridos – relativamente às habilitações literárias

1.4. PROFISSÃO

estudante Técnico de Química Industrial assistente de investigação Médico Enfermeira Engenheiro de Software designer Lic. Eng. Electrónica Telecomunicações IT Consultant Farmaceutica Estudante PROFESSOR Bolseiro Investigação Eng. Alimentar Esteticista emp. de balcao operario quimico administrativo bolseiro Investigação Designer Investigadora

Figura 27 – Questionário Pré-Teste I Dados pessoais dos inquiridos – relativamente às profissões mencionadas

4.1.3.1.2. UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

A segunda secção do questionário destinava-se a perceber os hábitos de utilização dos dispositivos móveis por parte dos inquiridos (gráfico 5). Deste modo, a primeira questão permitiu aferir se os utilizadores estariam familiarizados com o uso de ecrãs *touchscreen*. Os resultados obtidos apontam que todos (100%) os utilizadores referiram já ter utilizado em alguma situação esta tipologia de dispositivos com ecrã *touchscreen*, o que nos leva a crer que a inexperiência com este modelo de interação não deverá ter implicações quanto à experiência na aplicação em estudo.

2.1. JÁ UTILIZOU DISPOSITIVOS MÓVEIS COM ECRÃ TOUCHSCREEN?

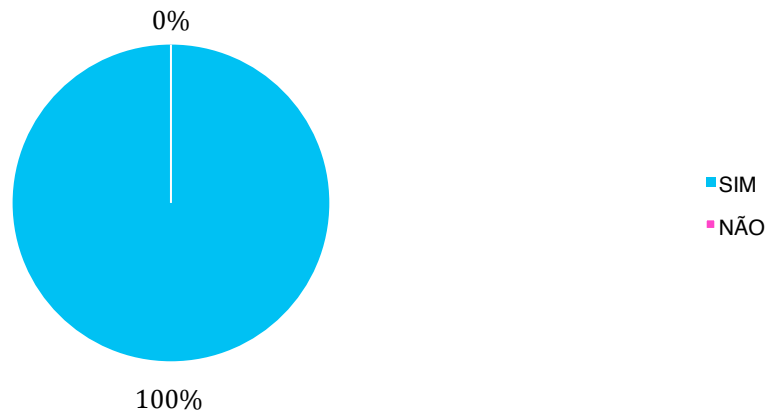


Gráfico 5 – Questionário Pré-Teste I Utilização de dispositivos com ecrã *touchscreen*

4.1.3.1.3. MARCA(S) DO(S) TELEMÓVEL(VEIS) ATUAL(AIS)

A segunda questão referia-se ao modelo e marca do telemóvel que os participantes possuíam (gráfico 6). Com esta pergunta conseguimos perceber o panorama geral de dispositivos móveis por parte dos inquiridos e com que tipo de paradigma de interação estariam mais familiarizados⁶. A marca mais popular entre os participantes é a marca *Samsung* com 46% (15 em 30 participantes), seguida da *Nokia* com 30% (10 em 30 participantes). Em terceiro lugar surge a Apple *iPhone* com 9% (3 em 30 participantes) e, finalmente, *Huawei* com 3% (1 em 30 participantes). A opção 'Outros' teve consequentemente 12% (4 em cada 30 participantes) tendo como respostas as marcas *Sony*, *LG Nexus 4* e *Siemens*.

⁶ É pertinente referir que 3 dos participantes possuem 2 dispositivos móveis.

2.2. INDIQUE QUAL A MARCA E O MODELO DO(S) SEU(S) TELEMÓVEL(VEIS) ATUAIS

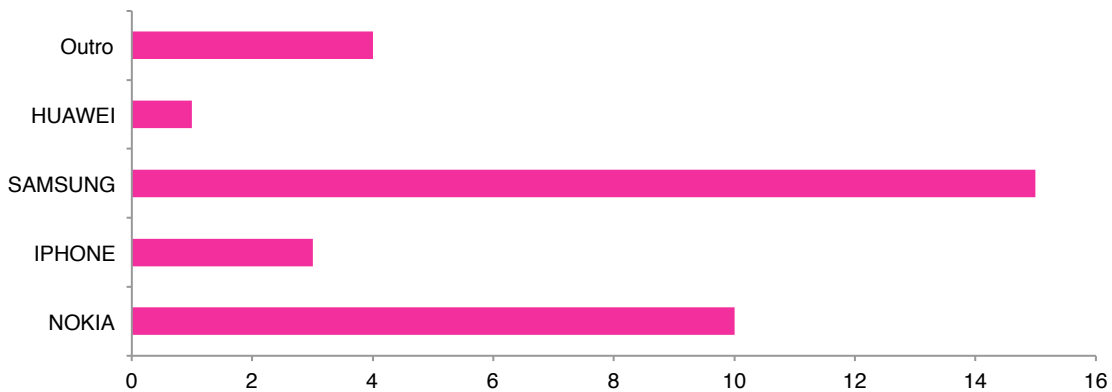


Gráfico 6 – Questionários Pré-Teste I Marca do(s) telemóvel(eis) atuais

4.1.3.1.4. SISTEMA OPERATIVO DOS TELEMÓVEL(VEIS) EM UTILIZAÇÃO

A questão seguinte referia-se ao sistema operativo mais utilizado nos telemóveis dos inquiridos. Aqui foi pertinente perceber que 27% dos participantes não sabiam sequer qual o sistema operativo utilizado no seu dispositivo móvel (8 em 30 participantes responderam 'Não Sei' no inquérito). O *Android* é o sistema operativo mais popular entre os inquiridos com 50% (15 em 30 participantes), sendo este o sistema operativo para o qual foi desenvolvida a aplicação *RealityAveiro*. O segundo, com 10%, é o *iOS* (3 em 30 participantes), o *Symbian OS* teve 7% (2 em 30 participantes) e ambas as opções *Windows Phone* e 'Outro' 3% (1 em 30 participantes). Nenhum dos inquiridos possui um dispositivo móvel com o sistema operativo *S40*, *BlackBerry OS* e *bada* como se pode verificar no gráfico 7.

2.3. INDIQUE QUAL O SISTEMA OPERATIVO UTILIZADO PELO SEU(S) TELEMÓVEL(VEIS)

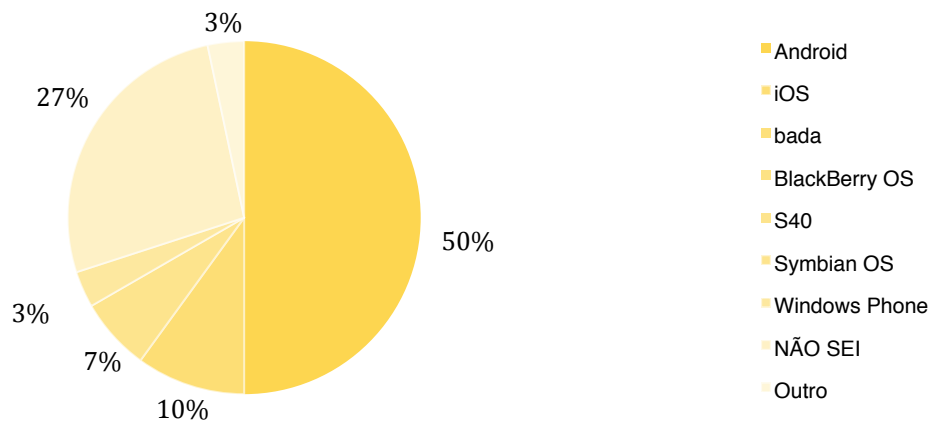


Gráfico 7 – Questionários Pré-Teste | Sistema operativo utilizado pelo telemóvel(eis)

4.1.3.1.5. QUE TAREFAS COSTUMA EXECUTAR COM O SEU TELEMÓVEL?

A quarta questão pretendeu compreender quais as funcionalidades mais utilizadas pelos inquiridos, de forma a conseguirmos perceber os seus hábitos na utilização dos dispositivos móveis e inferir a possível receptividade dos participantes em relação à aplicação *RealityAveiro* (ver gráfico 8). Analisando comparativamente a importância das tarefas apresentadas no questionário, as que foram escolhidas como mais significativas foram as chamadas de voz e o envio de SMS com 100% (30 participantes). Seguem-se as tarefas de consultar *e-mail* e navegar nas redes sociais, ambas com 56.67% (17 participantes)- As funcionalidades ouvir música, navegar na web e aplicações representaram 46.67% (14 participantes). A tarefa de realização de videochamadas é a menos representativa com 10% (3 participantes), 17 revelam consultar o *e-mail* e navegar em redes sociais (56.67%), 14 dos participantes referem ouvir música e navegar na *web* (46.67%), e 13 inquiridos utilizam mapas (43.33%). É ainda pertinente referir que 6.67% dos inquiridos selecionaram 'Outro' com as opções fotos e jogos. Assim, as funcionalidades mais populares entre os participantes continuam a ser as funcionalidades disponíveis em todos os dispositivos móveis atualmente: as chamadas de voz e envio de SMS. É também pertinente referir que a utilização de aplicações é significativa com 50% (15 participantes), mas só 16.67% (5 participantes) refere aceder e recorrer a *apps* de recomendação turística, o nosso objeto de estudo nesta investigação.

2.4. QUE TAREFAS COSTUMA EXECUTAR COM O SEU TELEMÓVEL?

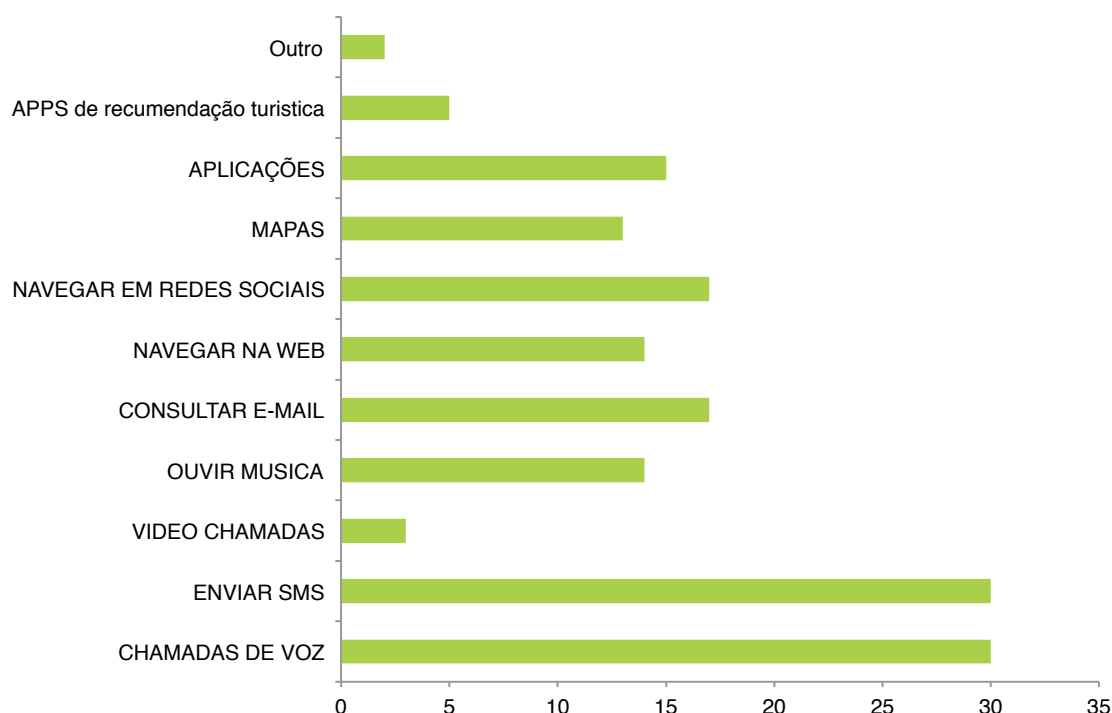


Gráfico 8 – Questionários Pré-Teste | Tarefas executadas com o telemóvel

4.1.3.1.6. UTILIZAÇÃO E FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE APLICAÇÕES MÓVEIS

No que diz respeito à utilização de aplicações móveis, 18 dos 30 participantes (60%) respondem afirmativamente a esta questão. Quanto à questão **‘com que frequência acede a aplicações móveis’** 72.22% refere que o fazem ‘várias vezes ao dia’, sendo estes dados analisados com uma amostra de 18 participantes, visto que 12 participantes da amostra de 30 não usufruem de aplicações móveis (gráfico 9). Relativamente ainda à frequência de utilização (gráfico 10), podemos observar que 3 dos participantes alegam que o fazem ‘algumas vezes por semana’ com 16.67%. As duas opções menos selecionadas ‘uma vez por dia’ e ‘menos que uma vez por semana’ apresentam valores na ordem dos 5.56% (1 participante). A percentagem de acesso a aplicações poderá explicar-se pelo facto de nem todos os participantes possuírem um dispositivo móvel com essas funcionalidades nem acesso fácil e gratuito à *web*.

2.5. COSTUMA UTILIZAR APLICAÇÕES (APPS) MÓVEIS?

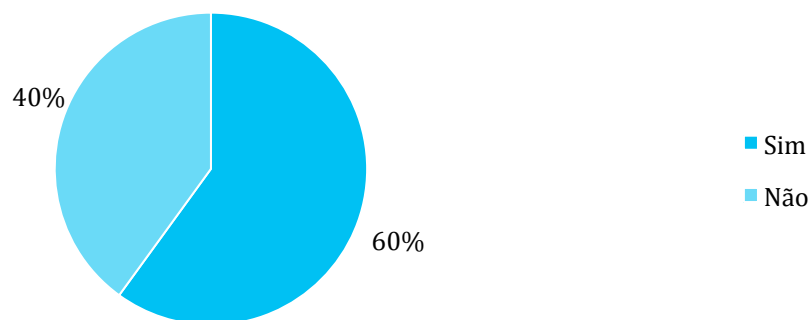


Gráfico 9 – Questionários Pré-Teste | Utilização de aplicações (*apps*) móveis

2.5.1. COM QUE FREQUÊNCIA ACEDE A APLICAÇÕES MÓVEIS?

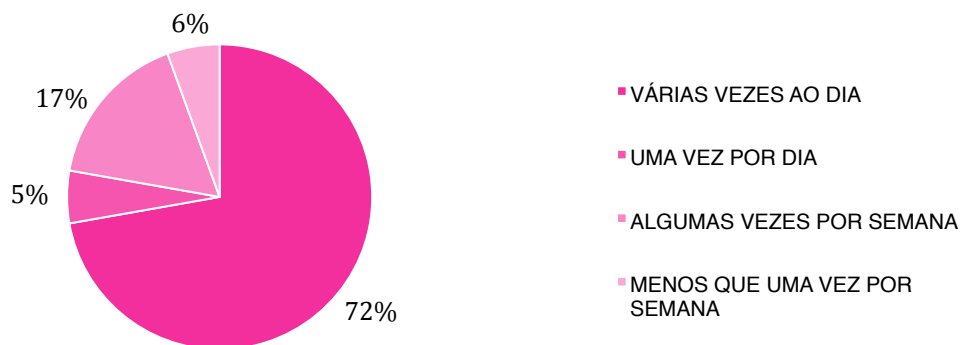


Gráfico 10 – Questionários Pré-Teste | Frequência de utilização de aplicações (*apps*) móveis⁷

4.1.3.1.7. RAZÕES PARA ACEDER A APLICAÇÕES MÓVEIS⁸

Por último, quando questionados acerca do motivo que os leva/levaria a utilizar as aplicações móveis, os participantes responderam maioritariamente a ‘ocupação de tempos mortos/intervalos’ com 36.67%, seguido de ‘recomendação de amigos’ com 30%. O motivo apontado como menos relevante foi o de ‘procura de informação relevante para a situação/momento em que se encontra’ com 16.67%, tendo a opção ‘outros’ a mesma percentagem (gráfico 11).

⁷ Este gráfico contém apenas os 18 participantes que responderam afirmativamente à afirmação ‘Costuma utilizar de aplicações (*apps*) móveis’

⁸ Os inquiridos poderiam selecionar todas as opções que achassem pertinentes.

2.5.2. O QUE O LEVA A UTILIZAR AS APLICAÇÕES?

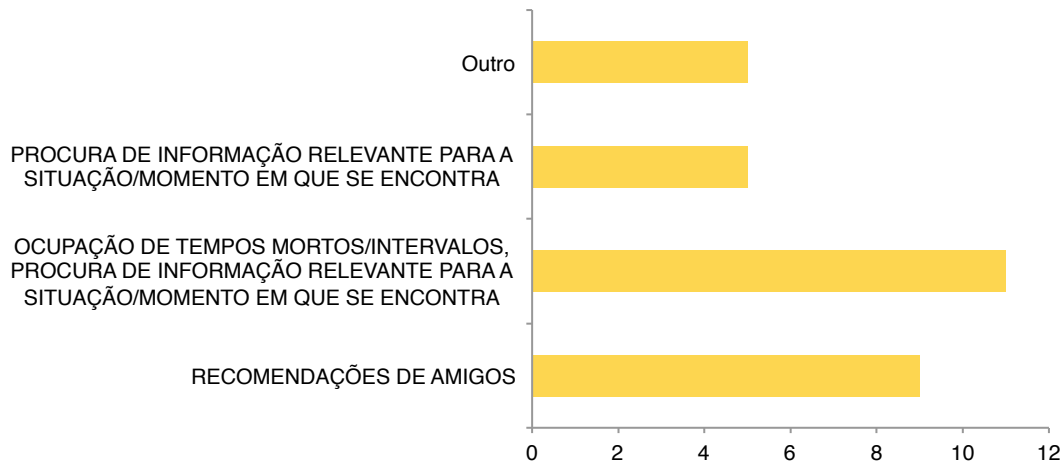


Gráfico 11 – Questionários Pré-Teste | O que o leva a utilizar as aplicações?

4.1.4. OBSERVAÇÃO

Como já foi referido anteriormente (3.6.3.2. Observação), de forma a recolher dados adicionais procedeu-se ao registo da observação efetuada durante os testes de usabilidade, com o auxílio de uma *checklist* (anexo 4) no sentido de caracterizar e padronizar os comportamentos verbais e não-verbais dos participantes.

Tendo em conta que não houve recurso a um método de gravação complementar, é possível que durante a observação alguns comportamentos não tenham sido registados pela observadora, tal como é passível de se verificar um enviesamento do próprio registo da observação.

Desta forma, optou-se por minimizar ao máximo a perturbação da mesma (figura 21). Ainda assim, os resultados aqui apresentados são de carácter global, qualitativo, fazendo-se referência a incidentes relativamente a comportamentos relevantes que foram observados mas não à frequência da sua ocorrência. A observação ocorreu num ambiente não controlado de forma a não reduzir a condição natural de utilização da aplicação, simulando assim um ambiente natural e real. A investigadora manteve uma postura passiva na observação do comportamento dos participantes, no decorrer do teste.

Assim, durante os testes não foram recolhidos dados relativos à interação direta com a aplicação, uma vez que o protótipo desenvolvido não tinha mecanismos de registo dessas interações dos utilizadores. Para além disso, importa sublinhar novamente que tendo em conta que os testes diziam respeito a uma experiência, essencialmente pessoal, com a aplicação a decisão tomada foi no sentido de não perturbar essa experiência e, consequentemente, recolher os dados de uma forma

não intrusiva (pela observação) e através de um questionário logo após a realização dos testes.

Para que os testes decorressem de forma semelhante com vista a ser possível comparar resultados, os utilizadores eram solicitados a realizar determinadas tarefas na aplicação de acordo com um guião pré-estabelecido, que poderá ser consultado no anexo 8.



Figura 28 – Participantes durante os testes.

No que diz respeito aos comportamentos não-verbais, de uma forma geral os utilizadores mostraram-se descontraídos e com boa disposição. No entanto, com o decorrer da avaliação, começaram a demonstrar alguns sinais de impaciência e frustração, visto que em alguns momentos a aplicação não reagia imediatamente demorando a responder aos pedidos feitos. Outro comportamento observado foi a concentração por parte dos utilizadores em realizarem as tarefas pedidas durante a sua experiência (anexo 8 – guião de teste), e, também, a demonstração de interesse pelo que observavam durante essa mesma experiência.

No que diz respeito aos comportamentos verbais, os comportamentos positivos relacionaram-se maioritariamente com o aspeto gráfico da aplicação. Quanto aos comentários negativos, estes relacionaram-se sobretudo com questões ligadas à interação, existindo ainda uma referência ao conceito de fluxos, pouco perceptível na opinião de um participante. De acordo com a observação da investigadora, os comportamentos verbais mais pertinentes foram os comentários negativos por parte dos participantes. Neste aspeto concreto existem comentários referentes a sugestões quanto à interação, *design* e futuras funcionalidades que são passíveis de serem consultados na tabela 3.

Tabela 3 – Exemplos de comentários (positivos, negativos e neutros) recolhidos durante a observação dos testes

COMENTÁRIOS POSITIVOS	> “Ficou giro” > “Está giro!”
COMENTÁRIOS NEGATIVOS	> “Colocar mais nítido e mais informação dos táxis” > “Não se percebe no <i>flows</i> o que representa. Não se percebe a escala, número de pessoas. Deveria ter informação adicional” > “O texto inicial devia ser mais curto, sucinto e objetivo” > “Contraste maior no caminho <i>map view</i> – caminho mais percorrido. Movimento no ícone de onde estou o cinza confundir-se com o nome das Ruas, não se pode perder a informação. – mais contraste de cores. Mudar cinza. Mesmo com os botões isso acontece eles perdem a sua importância com o cinza no mapa, confunde-se.” > “A câmara não deve ter interação <i>Reality view</i> , visto que ela por si só já tem funcionalidade. Devia ser novamente no botão e o seleccionar e desseleccionar” > “Devia haver a informação de Km nos percursos (<i>map view</i>) e tempo. – nos fluxos ser logo perceptível a quantidade precisa de pessoas (percentagens)”
COMENTÁRIOS NEUTROS	> “Onde clico, onde selecciono mais informação sobre os táxis” > “O ter de fazer dois cliques no início (imagem) para voltar à realidade aumentada”

As evidências comportamentais verbais e não-verbais manifestadas pelos participantes podem ser justificadas pela relativa instabilidade da componente técnica do protótipo, sendo este o objeto em avaliação experimentado pelos participantes.

4.1.5. QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

Como foi referido no capítulo anterior, foi administrado um questionário pós-teste aos participantes no final da experiência de utilização da aplicação *RealityAveiro*, sendo esta secção destinada a apresentar e analisar os dados recolhidos nesse questionário.

4.1.5.1. APLICAÇÃO

A primeira secção do inquérito por questionário pós-teste referia-se aos conteúdos e à sua adequação na experiência da aplicação, assim como os potenciais

erros de usabilidade detetados na aplicação em estudo pelos inquiridos.

No que diz respeito aos conteúdos apresentados no protótipo, é pertinente referir que os dados recolhidos foram analisados tendo em conta a particularidade dos conteúdos e pelo facto de terem sido especificamente selecionados para o teste. Assim, é dada informação exclusiva da cidade de Aveiro, contendo pontos específicos pertinentes para turistas ou até mesmo para um aveirense que procure uma informação concreta.

Em resposta à primeira afirmação - **“Considero que a aplicação em causa é divertida”** (gráfico 12) – os inquiridos responderam afirmativamente com o nível médio de concordância de 4,7. Como podemos observar no gráfico 12, 43.33% dos inquiridos concordam que a aplicação é divertida, sendo que 30% considera a aplicação muito divertida e ainda 23.33% bastante divertida. É pertinente ainda referir que apenas 1 em 30 dos inquiridos considerou a aplicação pouco divertida (3.33%).

Na segunda afirmação - **“Considero que a aplicação em causa é interessante”** (gráfico 13) – os inquiridos assumiram um posicionamento claramente positivo com uma média do valor das respostas na ordem dos 5,16, sendo que a maioria considera a aplicação ‘muito interessante’, o que corresponde a 43% e ‘bastante interessante’ com 37% e ainda 20% que consideram a aplicação apenas ‘interessante’ (gráfico 13).

Relativamente à terceira afirmação - **“Considero que a aplicação em causa é informativa”** (gráfico 14) – 36.67% dos inquiridos consideraram a aplicação muito e bastante informativa. Dos restantes participantes, 5 (16.67%) consideraram-na apenas informativa e 3 discordam que a aplicação seja informativa, correspondendo a 10% da amostra. Os resultados revelam, em termos globais, resultados positivos com o nível médio de 5.

Podemos visualizar os dados recolhidos nos gráficos representados abaixo.

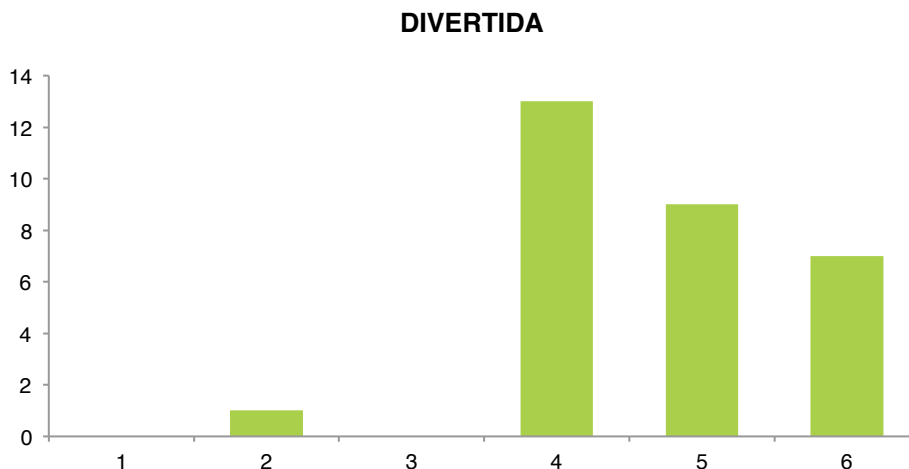


Gráfico 12 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é divertida

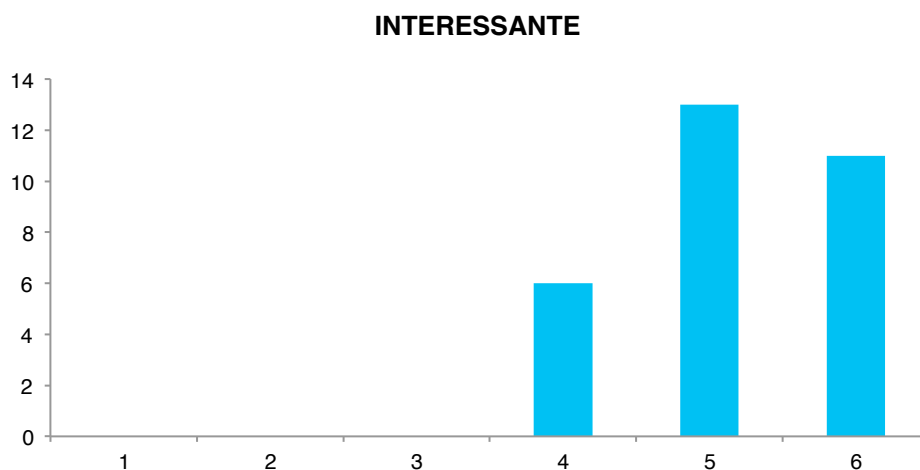


Gráfico 13 – Questionários Pós-Teste | Considero que a aplicação em causa é interessante

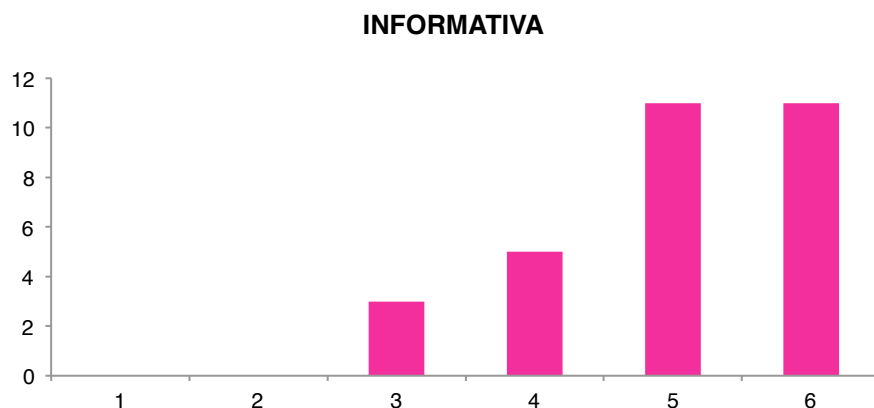


Gráfico 14 – Questionários Pós-Teste | Considero que a aplicação em causa é informativa

Relacionando a informação apresentada na aplicação já fornecida pela aplicação *RealityAveiro* aquando da experiência, questionou-se os participantes quanto ao seu contexto e quanto às suas preferências pessoais. Deste modo, em relação à afirmação - **“Considero que a aplicação em causa é adequada ao contexto da minha experiência”** (gráfico 15) – os resultados demonstraram-se positivos com uma média de 4,8. Oito dos 30 participantes (26.67%) concordam com a afirmação exposta. Os participantes consideraram maioritariamente a aplicação bastante adequada ao contexto da sua experiência (33.33%) e 30% consideram-na muito adequada. É pertinente também referir que 1 dos participantes discorda da afirmação

e 2 consideram-na pouco adequada. No que diz respeito à afirmação - **“Considero que a aplicação em causa é adequada às minhas preferências pessoais”** (gráfico 16) – nesta afirmação nota-se alguma dispersão dos resultados recolhidos, verificando-se que a maioria dos inquiridos concorda com a afirmação com 33.33% e igual percentagem consideram-na muito adequada às suas preferências pessoais e apenas 7 dos inquiridos (23.33%) bastante adequada. Importa ainda referir que 2 participantes discordam da afirmação e 1 considera a aplicação totalmente inadequada face às suas preferências pessoais. Ainda assim, podemos verificar que o nível médio das respostas à questão é de 4,63 o que demonstra um posicionamento positivo por parte dos inquiridos.

Após a análise efetuada verifica-se que, apesar de alguma dispersão, podemos observar um bom resultado, o que nos leva a crer que a aplicação está adequada ao contexto e as suas informações vão ao encontro das expectativas dos participantes.

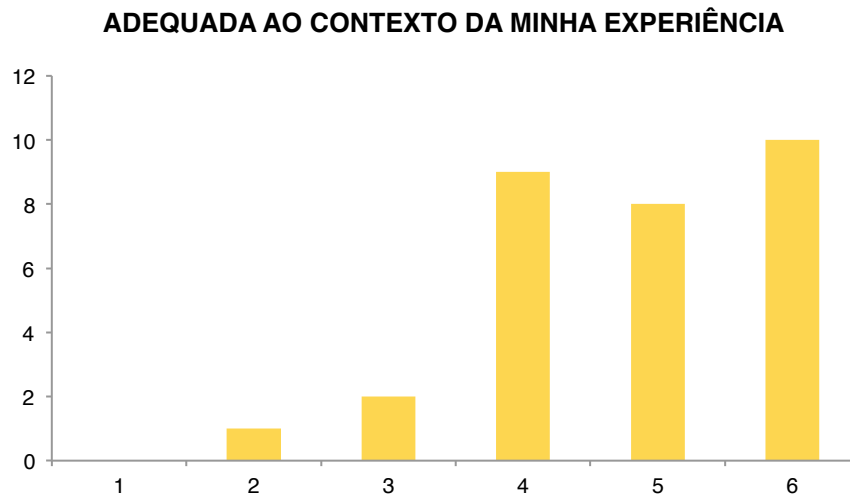


Gráfico 15 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é adequada ao contexto da minha experiência

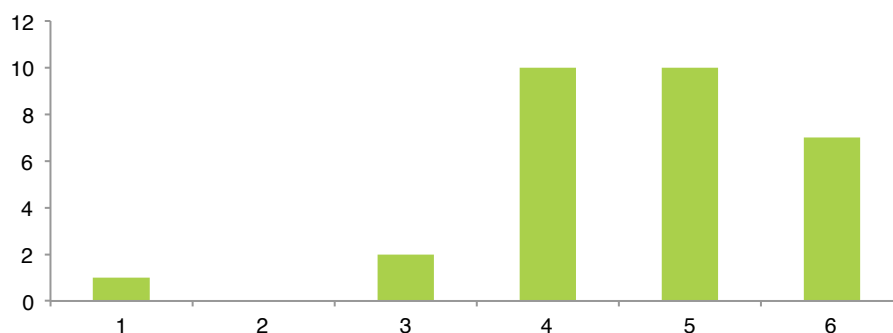
ADEQUADA ÀS MINHAS PREFERÊNCIAS PESSOAIS

Gráfico 16 – Questionários Pós-Teste I Considero que a aplicação em causa é adequada às minhas preferências pessoais

Em seguida será exposta a análise relativa aos dados relacionados com a interferência de determinados fatores na utilização da aplicação. Procurou-se questionar os inquiridos sobre os típicos problemas/ameaças de usabilidade recorrentes na utilização das aplicações móveis.

O primeiro fator estava relacionado com as condições de luminosidade (gráfico 17). A maioria dos inquiridos (43.33%) considera que a luminosidade é muito intrusiva aquando da utilização da aplicação; 26.67% consideram-na apenas intrusiva. Verifica-se, no entanto, uma grande dispersão nas respostas por parte dos inquiridos. Em termos globais, o nível médio de interferência é de 4,2 o que indica uma tendência clara e negativa dos participantes na indicação de que este fator é intrusivo na utilização da aplicação.

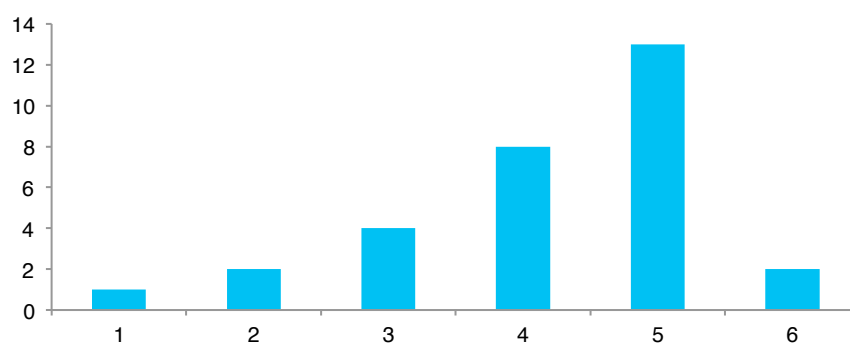
CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

Gráfico 17 – Questionários Pós-Teste I Condições de luminosidade

Quanto ao **tamanho do ecrã** (gráfico 18) verificou-se, com uma média de 4,4, que os participantes consideram adequado o tamanho do ecrã para a utilização da aplicação. Maioritariamente os participantes consideraram-no ‘muito adequado’ com 40% e com 20% ‘bastante adequado’. Inversamente, 13.33% dos participantes consideram que o tamanho do ecrã não é adequado para a utilização da aplicação. É pertinente referir que durante a avaliação foi utilizado um *HUAWEI Ascend G300* com a resolução de 480x800 o que pode ter interferido nos resultados obtidos.



Gráfico 18 – Questionários Pós-Teste I Tamanho do ecrã

O fator que se seguiu foi a **utilização em movimento (enquanto andava)** (gráfico 19). Verifica-se uma dispersão bastante grande da opinião dos participantes, com uma média de 3,8. Um número elevado de participantes considera a utilização ‘muito adequada’ em movimento com 43.33%, o que corresponde a 13 em 30 participantes, seguida da opinião dos que ‘discordam totalmente’ que a utilização em movimento está adequada com 20% (6 em 30 participantes). Finalmente, 13.33% dos participantes consideraram a utilização em movimento ‘totalmente adequada’.

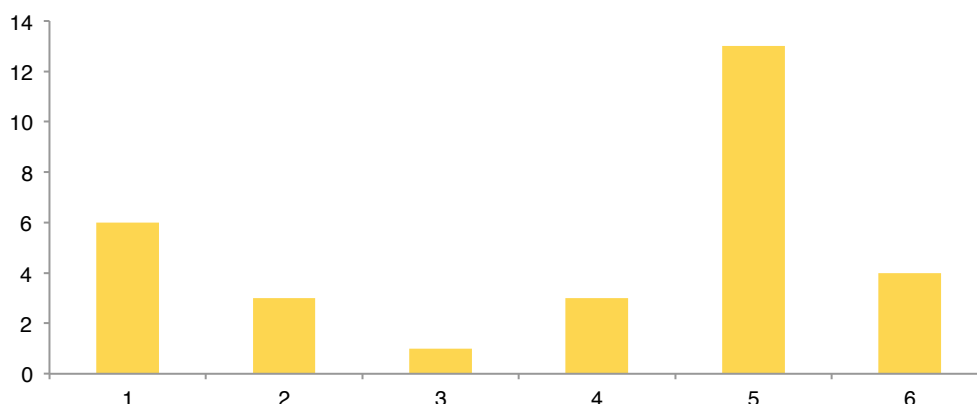
UTILIZAÇÃO EM MOVIMENTO (enquanto andava)

Gráfico 19 – Questionários Pós-Teste I Utilização em movimento

No que concerne à interferência do **ruído ambiente** (gráfico 20), obtiveram-se bons resultados uma vez que os utilizadores não consideraram este fator intrusivo. Com 43.33% os utilizadores a considerarem o ruído ambiente ‘muito pouco’ e ‘bastante pouco’ intrusivo, tendo os valores opostos 0% e, como valores médios, 6.67% das respostas. Assim, os utilizadores não consideram que o ruído ambiente os tenha incomodado ou distraído aquando a utilização da aplicação. A média como é de esperar é positiva com 1,7 suportando o baixo nível de intrusão do ruído ambiente.

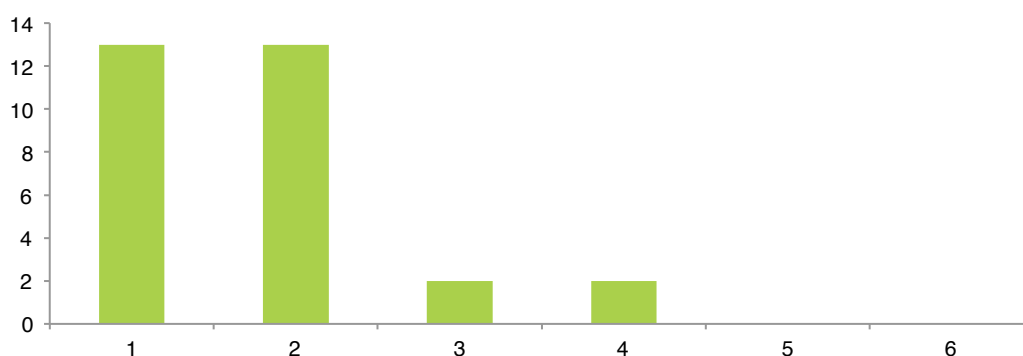
RUÍDO AMBIENTE

Gráfico 20 – Questionários Pós-Teste I Ruído ambiente

Por último, na análise à **dispersão de atenção (outros estímulos externos que desviam a atenção do utilizador)** (gráfico 21), obteve-se uma média de respostas de 2 valores, o que se revela positivo. Deste modo, os participantes não consideraram que

a dispersão de atenção prejudicasse o seu desempenho com a aplicação. Assim, 43.33% dos participantes consideraram que a dispersão de atenção não se aplicava na utilização da aplicação, sendo o terceiro resultado mais significativo o de 13.33% dos participantes que consideraram que outros estímulos/fatores externos desviam a atenção do utilizador da aplicação.

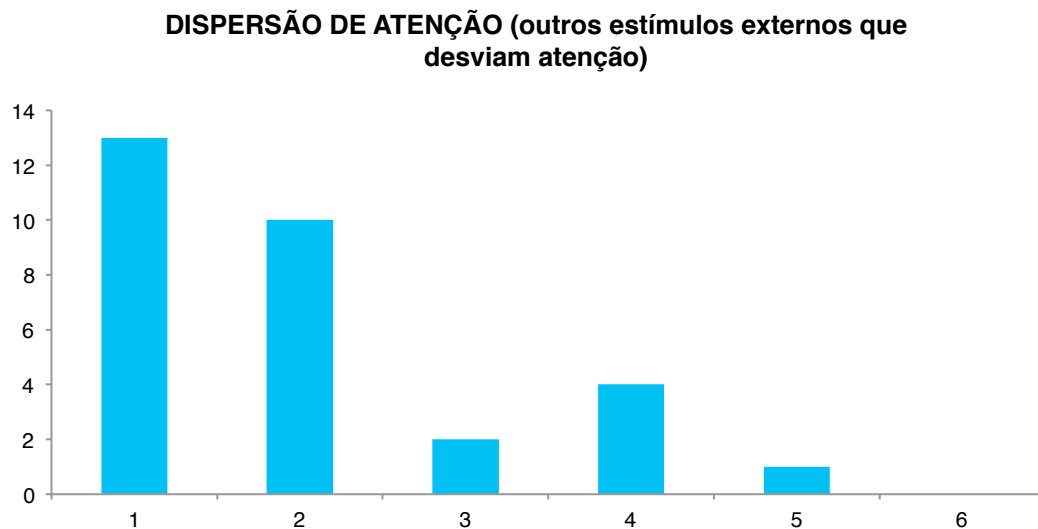


Gráfico 21 – Questionários Pós-Teste I Dispersão de atenção

Considerando os dados analisados anteriormente, podemos concluir que os resultados foram positivos destacando-se os dois últimos - **ruído ambiente e dispersão de atenção (outros estímulos externos que desviam atenção)** – sendo que estes foram considerados pelos inquiridos como os menos intrusivos durante a experiência com aplicação *RealityAveiro*.

4.1.5.2. PRIVACIDADE

A segunda seção do inquérito por questionário pós-teste focava-se nas questões relativas à privacidade, o que segundo vários autores (*cf.* Dey e Hakkila, 2008) constituem áreas tipicamente problemáticas, principalmente no contexto das aplicações móveis. Esta secção era constituída por duas afirmações.

A primeira afirmação referia-se à possível perturbação de privacidade que o participante poderia sentir enquanto utilizador da aplicação – **sente que a aplicação ameaça/invade a sua privacidade enquanto utilizador?** (gráfico 22) – sendo que a maioria dos inquiridos consideraram que essa ameaça era pouco significativa com 76.67% (23 em 30 participantes) respondendo que discordavam totalmente da afirmação exposta. A média das respostas foi de 1,3 o que parece confirmar que os participantes não consideram que a aplicação ameace a sua privacidade.



Gráfico 22 – Questionários Pós-Teste I Sente que a aplicação ameaça/invade a sua privacidade enquanto utilizador?

Na segunda afirmação – **considero necessária a existência de uma funcionalidade que me permita vedar o acesso da aplicação a informação sensível (localização)** (gráfico 23) – pode concluir-se que a maioria dos inquiridos não considera necessária uma funcionalidade deste tipo, opinião suportada pela média de 2.6 obtida na resposta a esta questão. Assim, 12 participantes em 30 (correspondente a 40%) optaram por responder que discordavam fortemente da necessidade da existência de uma funcionalidade que permitisse vedar o acesso da aplicação a informação sensível, seguindo-se os participantes que concordavam com essa mesma necessidade suportado pelos 20% obtidos e com 16.67% dos participantes que optaram por responder que achavam pouco necessário a existência dessa mesma funcionalidade. É pertinente também referir a dispersão dos resultados obtidos, tal como se pode verificar no gráfico 23.

**CONSIDERO NECESSÁRIA A EXISTÊNCIA DE UMA FUNCIONALIDADE
QUE ME PERMITA VEDAR O ACESSO DA APLICAÇÃO A INFORMAÇÃO
SENSÍVEL**

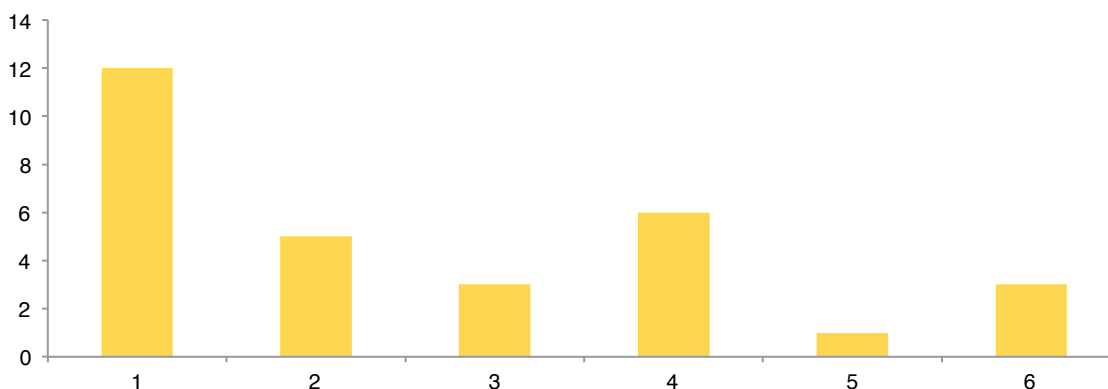


Gráfico 23 – Questionários Pós-Teste I Considero necessária a existência de uma funcionalidade que me permita vedar o acesso da aplicação a informação sensível

Analisando globalmente os resultados no que se refere à privacidade, os participantes não consideram que a aplicação represente uma ameaça muito significativa neste campo, sendo que a maioria revela sentir-se confortável com a aplicação *RealityAveiro*, existindo contudo, alguma relutância por parte dos inquiridos quanto à segunda afirmação, visto que 20% considera necessário a existência de uma funcionalidade que permita vedar o acesso da aplicação a informação sensível como a localização.

4.1.5.3. CONTROLO

A terceira seção do questionário incidia no controlo sobre a aplicação, pretendendo apurar a forma como ele foi percecionado pelos participantes durante a utilização da aplicação.

Na primeira afirmação – **“senti que controlava o que acontecia”** (gráfico 24) – a maioria dos participantes considerou que sim, visto que 36.67% (11 em 30 participantes) responderam que ‘concordavam fortemente’ com a afirmação exposta, seguido dos que ‘concordaram muito’ e ‘concordaram’, ambos com 26.67% (16 em 30 participantes respetivamente). A média de respostas foi de 4.9, o que nos permite concluir que os participantes consideraram que detinham controlo sobre tudo o que acontecia com a aplicação durante a experiência.

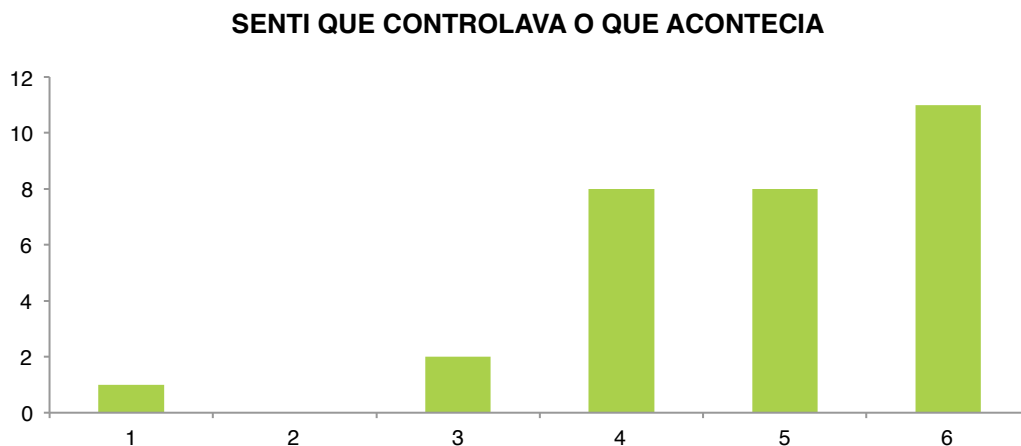


Gráfico 24 – Questionários Pós-Teste | Senti que controlava o que acontecia

A afirmação seguinte - **“satisfeito com o nível de controlo que me foi possível usufruir”** - segue a linha de resultados obtidos na pergunta anterior, uma vez que também eles se inserem num nível positivo com a média de 4,8. Assim, 46.67% dos inquiridos (14 em 30 participantes) consideram que estão muito satisfeitos com o nível de controlo que lhes foi permitido usufruir, seguindo-se os que se consideram bastante satisfeitos com esse mesmo controlo com 26.67%, sendo ainda que 16.67% concordou com a afirmação exposta.

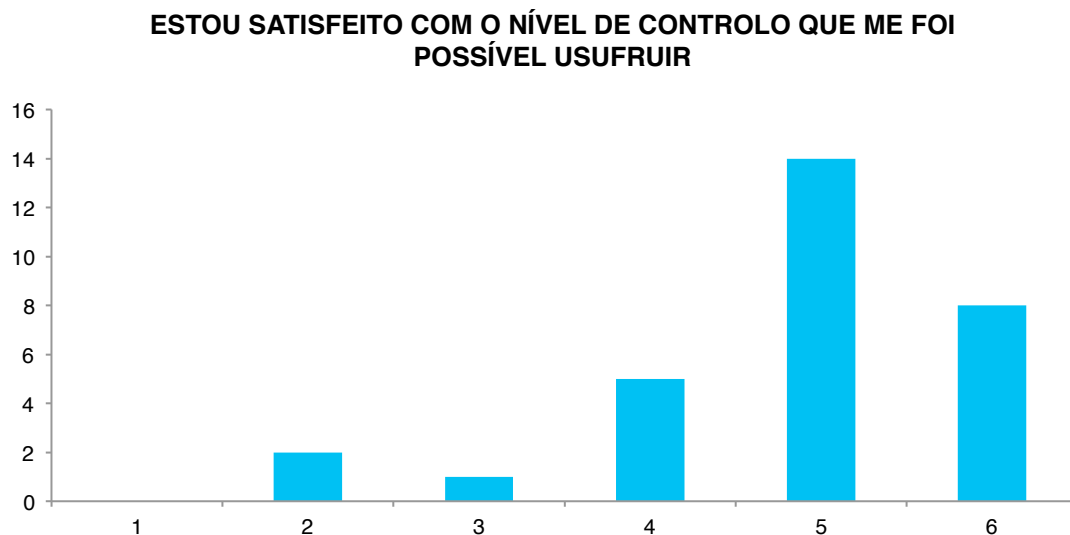


Gráfico 25 – Questionários Pós-Teste | Estou satisfeito com o nível de controlo que me foi possível usufruir

4.1.5.4. FUNCIONALIDADES DE *USER EXPERIENCE*

A quarta secção do questionário focava-se sobre a temática de usabilidade e *user experience*. Duas das primeiras afirmações incidiram sobre a **eficácia**, sendo elas – **consegui atingir os objetivos pretendidos com a aplicação** – e – **considero que usei a aplicação de forma eficaz**. Como podemos observar nos gráficos 26 e 27 respetivamente, os resultados obtidos são positivos. A primeira afirmação teve como média de respostas 5,2, sendo que 53.33% dos inquiridos (16 em 30 participantes) ‘concordaram muito’ que conseguiram atingir os objetivos pretendidos com a aplicação e 36.67% ‘concordam fortemente’ que atingiram esses mesmos objetivos (11 em 30 participantes). A segunda afirmação obteve 43.33% (13 em 30 participantes) de respostas, ou seja, os participantes ‘concordam muito’ com a afirmação que diz respeito à eficácia e 33.33% ‘concordam fortemente’, tendo como média 5. Os participantes consideram que a sua experiência foi eficaz no que diz respeito aos objetivos alcançados e à forma como utilizaram a aplicação.

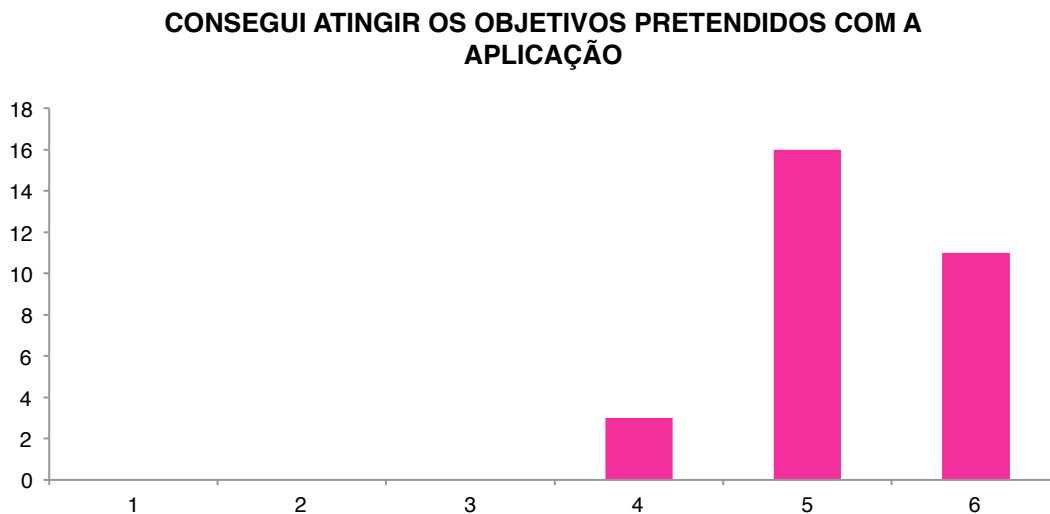


Gráfico 26 – Questionários Pós-Teste I Consegui atingir os objetivos pretendidos com a aplicação

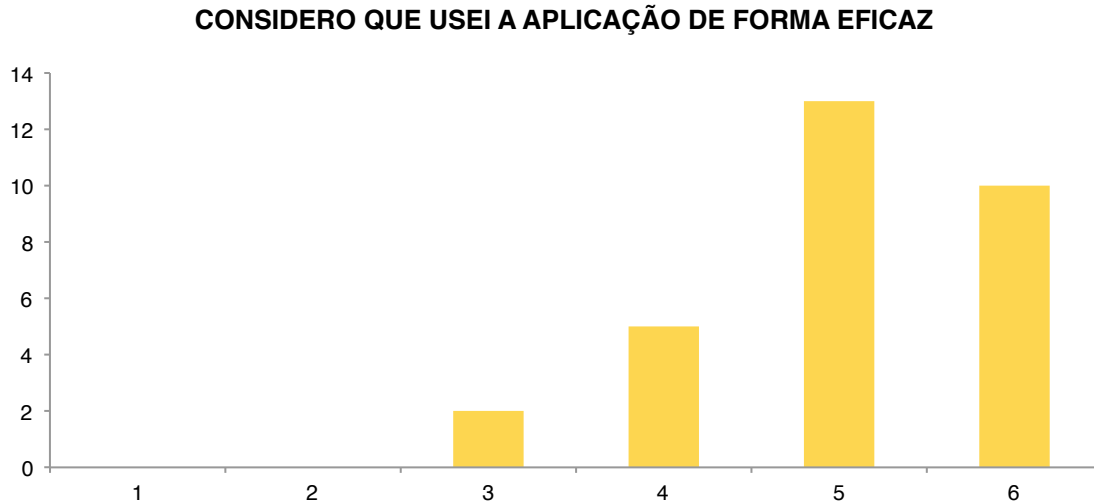


Gráfico 27 – Questionários Pós-Teste I Considero que usei a aplicação de forma eficaz

Na análise da afirmação relacionada com a **eficiência: sinto que necessito de saber mais sobre a aplicação para a usar de forma eficiente**, podemos observar uma dispersão na opinião dos participantes, sendo que a opinião mais relevante, com 23.33%, diz respeito aos participante que consideram necessário saber mais sobre a aplicação (7 em 30 participantes), enquanto 20% (6 em 30 participantes) consideram que é completamente desnecessário saber mais sobre a aplicação para a usarem de forma eficiente. Ao interpretarmos os dados podemos verificar que as respostas a esta afirmação são tendencialmente positivas, uma vez que os participantes concordam timidamente quando à eficiência da aplicação com o nível médio de 3,5. É importante mencionar que os participantes tiveram contacto com um protótipo e não com a aplicação totalmente funcional o que pode ter influenciado os resultados obtidos.

SINTO QUE NECESSITO DE SABER MAIS SOBRE A APLICAÇÃO PARA A USAR DE FORMA EFICIENTE

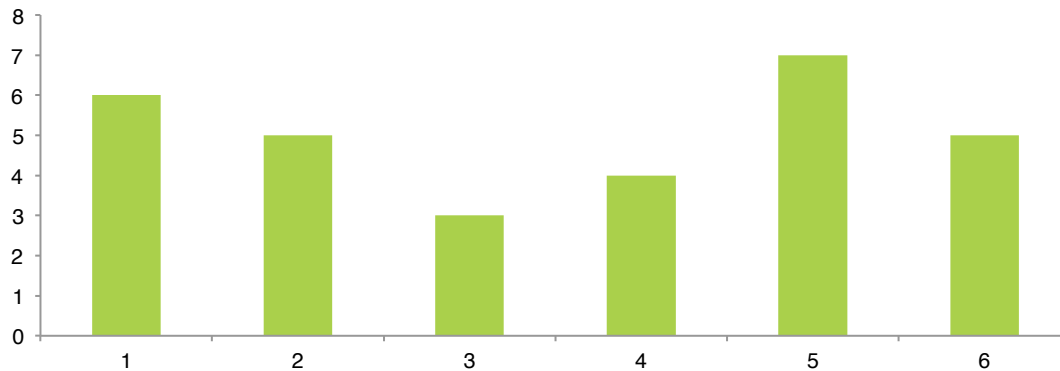


Gráfico 28 – Questionários Pós-Teste | Sinto que necessito de saber mais sobre a aplicação para a usar de forma eficiente

As duas questões seguintes incidiam sobre os atributos ligados ao *feedback* e sistemas de **ajuda** da aplicação. No que diz respeito à questão “**a aplicação necessita de mensagens de ajuda**” (gráfico 29) os participantes dividiram-se entre os que discordaram que devessem existir mensagens de ajuda e os que, tendencialmente, concordaram que essas mensagens deveriam existir. Isso pode verificar-se nos 26.67% (8 em 30 participantes) que consideraram que a aplicação necessita muito de mensagens de ajuda, seguindo-se os que consideraram que a aplicação não necessita absolutamente de mensagens com 23.33% (7 em 30 participantes) e num patamar central com os que apenas concordam em ter mensagens de ajuda com 20% (6 em 30 participantes). Esta afirmação tem uma média de 3,2 o que demonstra uma tendência positiva ténue por parte dos participantes. No que diz respeito à afirmação “**a aplicação fornece o *feedback* adequado às minhas ações**” (gráfico 30) os inquiridos responderam de forma positiva, com a média de 4,7. Destes, 36.67% (11 em 30 participantes) consideraram que a aplicação fornece muito adequadamente o *feedback* e 26.67% (8 em 30 participantes) consideram que o *feedback* é bastante adequado, concordando também assim com a afirmação.

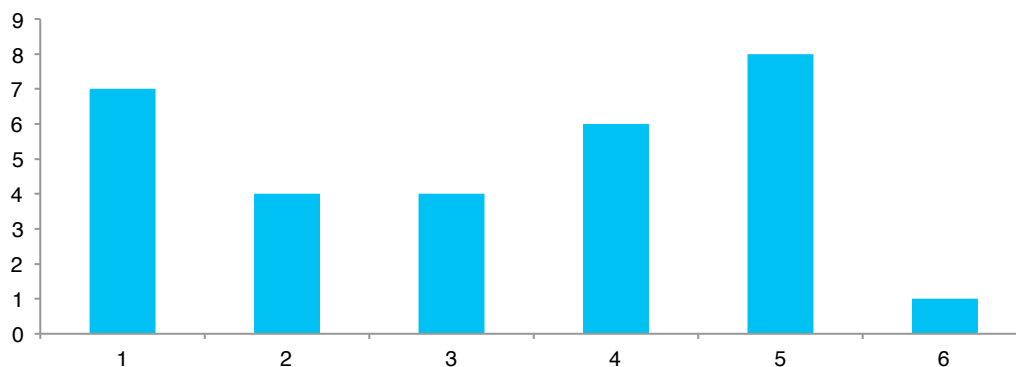
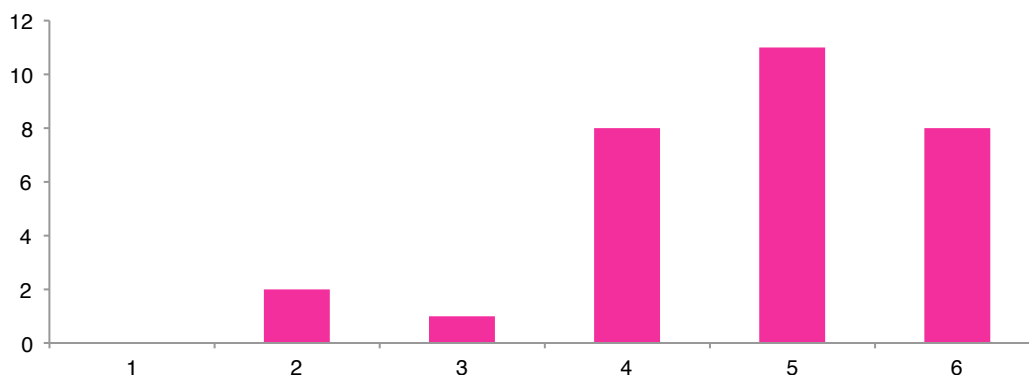
A APLICAÇÃO NECESSITA DE MENSAGENS DE AJUDA

Gráfico 29 – Questionários Pós-Teste | A aplicação necessita de mensagens de ajuda

A APLICAÇÃO FORNECE O FEEDBACK ADEQUADO ÀS MINHAS AÇÕESGráfico 30 – Questionários Pós-Teste | A aplicação fornece o *feedback* adequado às minhas ações

De forma a conseguirmos aferir a curva de aprendizagem da aplicação, o questionário pós-teste incluía ainda duas afirmações a este respeito: **“foi fácil aprender a usar a aplicação”** e **“foi simples usar a aplicação”** (gráfico 31 e 32 respetivamente). A primeira questão obteve um resultado positivo com uma média de 5,1 o que demonstra que, para estes participantes, a aplicação é de fácil aprendizagem. A maioria dos participantes ‘concordou’ com a afirmação apresentada, sendo que 46.67% (14 em 30 participantes) ‘concordou fortemente’ com a afirmação. A segunda afirmação também obteve resultados bastante positivos com 43.33% dos participantes a ‘concordarem fortemente’ que a aplicação foi simples de usar, tendo assim um resultado bastante positivo com a média de 5,1. Conseguimos com isto concluir que os inquiridos consideram a aplicação simples de usar e fácil de aprender.

FOI FÁCIL APRENDER A USAR A APLICAÇÃO DE FORMA EFICIENTE

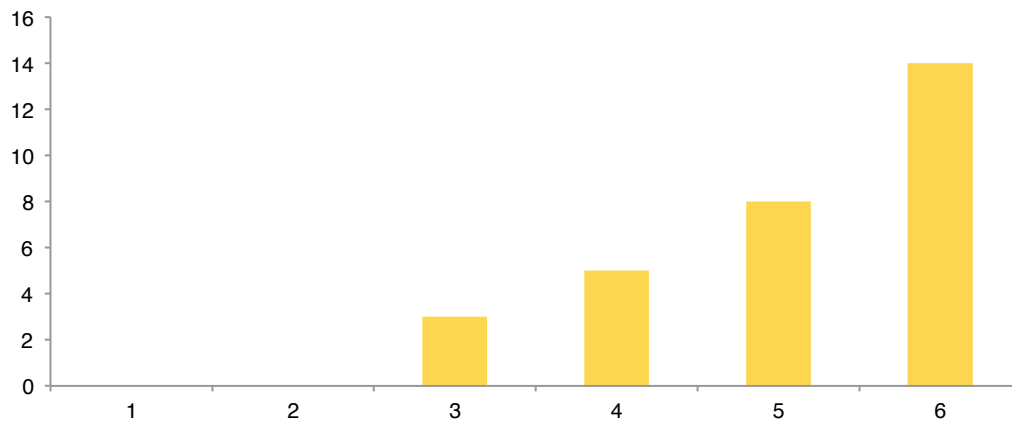


Gráfico 31 – Questionários Pós-Teste | Foi fácil aprender a usar a aplicação

FOI SIMPLES USAR A APLICAÇÃO

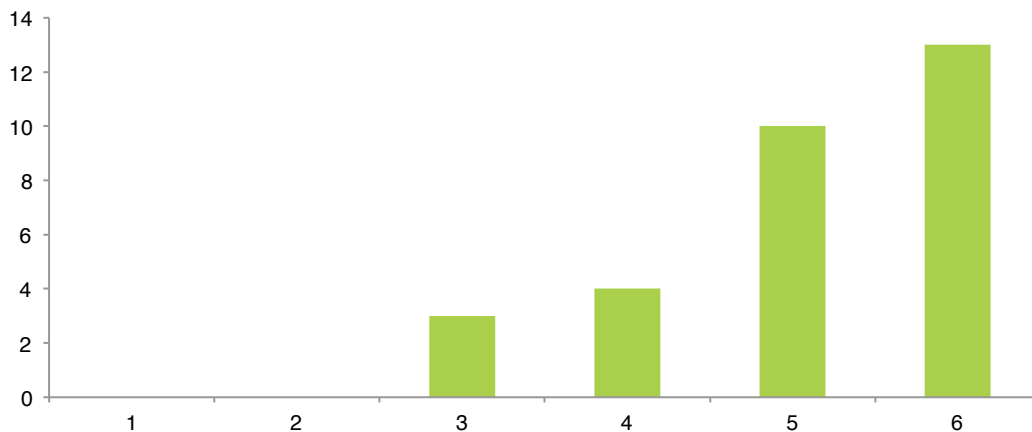


Gráfico 32 – Questionários Pós-Teste | Foi simples usar a aplicação

Considerando um potencial excesso de informação apresentado pela aplicação, os participantes foram questionados se **“a aplicação fornece toda a informação que preciso”** (gráfico 33). Nesta afirmação, 40% dos participantes ‘concordam muito’ com a afirmação, seguindo-se os que apenas ‘concordam’ com essa afirmação com 33.33%

e os que ‘concordam fortemente’ com a afirmação com 20%. Verifica-se, assim, um grau de concordância elevado (média de 4,6), o que demonstra que os participantes concordam que a aplicação fornece toda a informação de que precisam. Na segunda afirmação “**a informação presente na aplicação é clara e organizada**” o grau de concordância por parte dos inquiridos aumentou, revelando uma média de 5,1. Como podemos observar no gráfico 34, 43.33% (13 em 30 participantes) consideram a informação muito clara e organizada, seguidos dos que consideram a informação bastante clara e organizada com 36.67% (11 em 30 participantes). Nenhum dos participantes considerou a informação desorganizada e desadequada no caso (os três níveis negativos não obtiveram qualquer resposta). Podemos, assim, concluir que a aplicação *RealityAveiro* fornece, na opinião dos participantes, a informação adequada e pertinente, de forma organizada e clara.

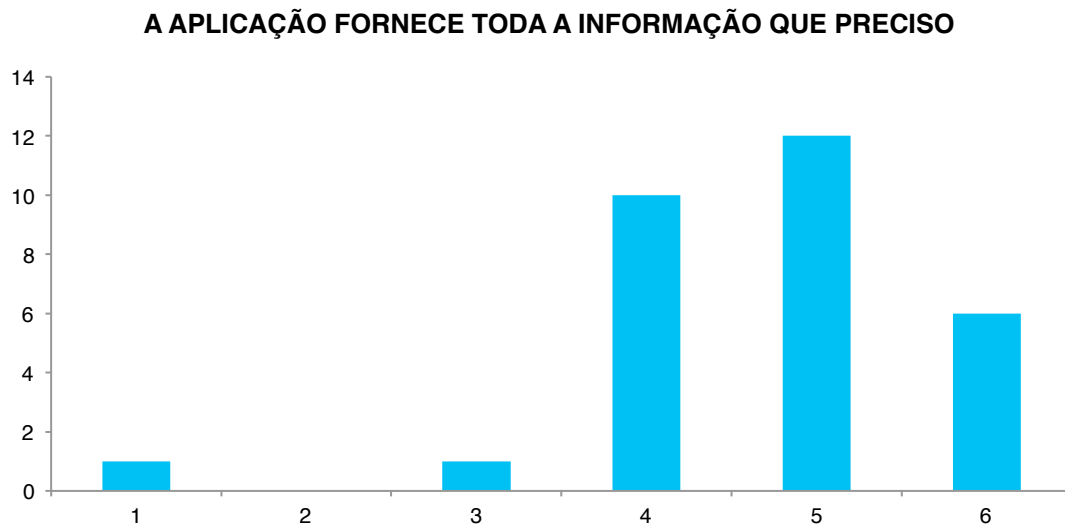


Gráfico 33 – Questionários Pós-Teste I A aplicação fornece toda a informação que preciso

A INFORMAÇÃO PRESENTE NA APLICAÇÃO É CLARA E ORGANIZADA

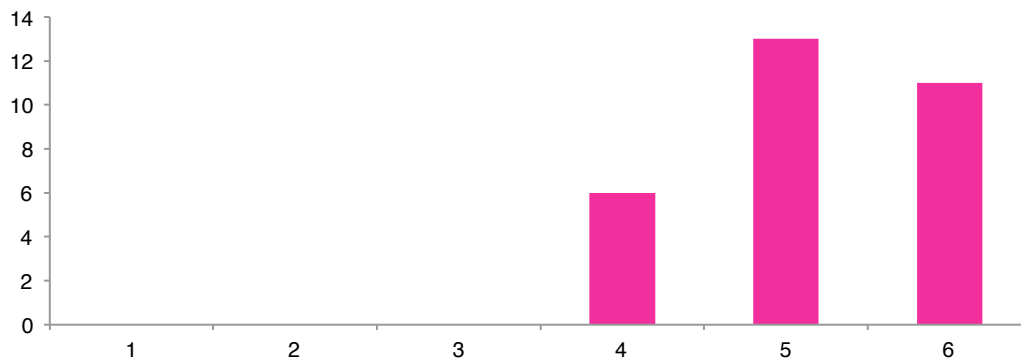


Gráfico 34 – Questionários Pós-Teste I A informação presente na aplicação é clara e organizada

O questionário pós-teste incluía ainda duas questões relativas aos erros de sistema. Na primeira questão **“a aplicação permite-me explorar funcionalidades através de tentativa e erro”** (gráfico 35), 46.67% dos participantes (14 em 30 participantes) concordaram muito com a afirmação e 33.33% concordaram totalmente com a afirmação. Deste modo consideram que a aplicação permite explorar as funcionalidades através de tentativa e erro. As opções negativas não obtiveram qualquer resposta, o que demonstra um posicionamento muito positivo por parte dos participantes, com uma média de 5,1. Apesar dos inquiridos não discordarem da afirmação anterior, também se verificou que consideram que, se cometessem algum erro, podiam recuperar rapidamente, sendo que 36.67% (11 em 30 participantes) ‘concordam muito’ (nível 5) com a afirmação **“sinto que se fizer algum erro, a aplicação permite-me uma recuperação fácil e rápida”** (gráfico 36). A resposta a esta afirmação obteve uma média de respostas positiva de 4,6.

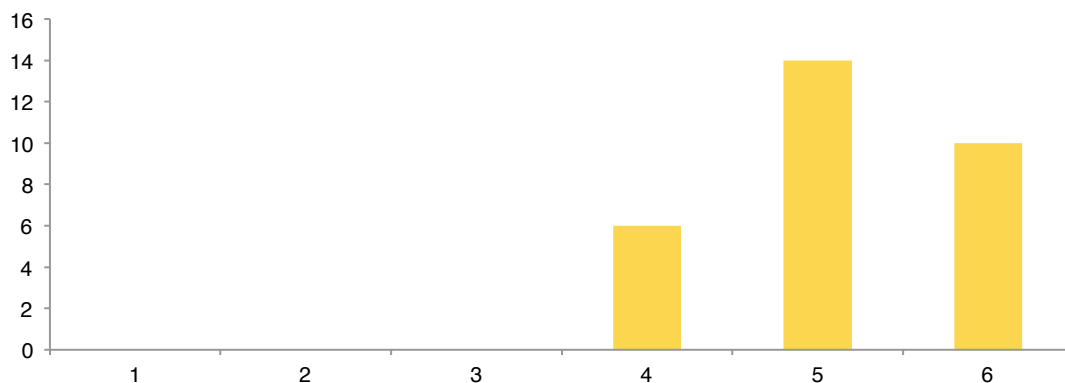
**A APLICAÇÃO PERMITE-ME EXPLORAR FUNCIONALIDADES
ATRAVÉS DE TENTATIVA E ERRO**

Gráfico 35 – Questionários Pós-Teste | A aplicação permite-me explorar funcionalidades através de tentativa e erro

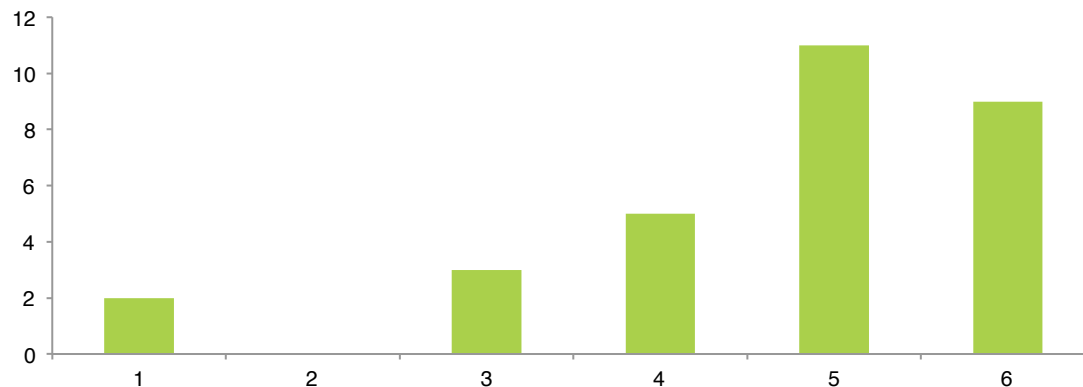
**SINTO QUE SE FIZER ALGUM ERRO, A APLICAÇÃO PERMITE-ME
UMA RECUPERAÇÃO FÁCIL E RÁPIDA**

Gráfico 36 – Questionários Pós-Teste | Sinto que se fizer algum erro, a aplicação permite-me uma recuperação fácil e rápida

Tendo em conta o fator de **satisfação**, os inquiridos concordaram maioritariamente com a afirmação **“no geral, estou satisfeito(a) com a aplicação”** sendo que 46.67% (14 em 30) dos participantes concordam com a afirmação selecionando o nível 5 e concordaram bastante selecionando o nível 6 com 40% (12 em 30 participantes). Assim sendo, os participantes consideraram estar satisfeitos com a experiência que o *RealityAveiro* lhes forneceu enquanto utilizadores.

NO GERAL, ESTOU SATISFEITO(A) COM A APLICAÇÃO

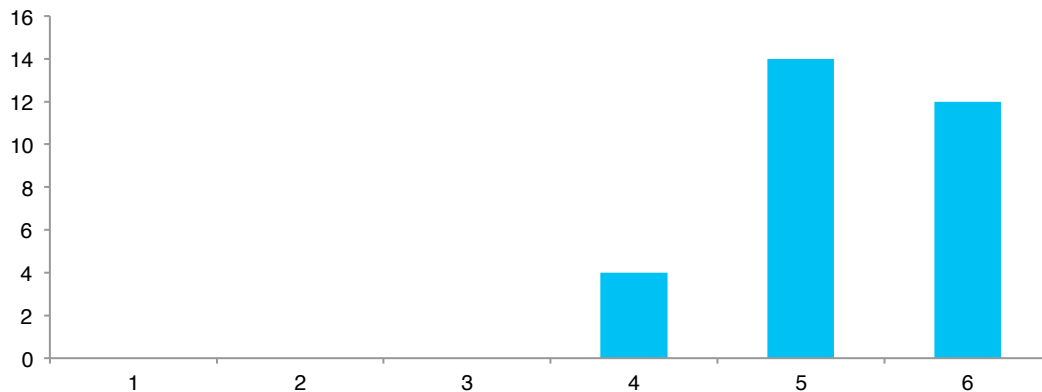


Gráfico 37 – Questionários Pós-Teste I No geral, estou satisfeito(a) com a aplicação

As questões seguintes do questionário pós-teste focavam-se nas **expectativas** e na **possível utilização futura** da aplicação. Os inquiridos mantiveram um posicionamento disperso no que diz respeito às suas opiniões, ainda que positivo nestas duas afirmações. Na primeira afirmação “**a aplicação tem todas as funcionalidades que eu esperava**” (gráfico 38) 13 participantes em 30 (43.33%) concordaram que sim selecionando o nível 5 e 23.33% dos participantes ‘concordam’ e ‘concordam totalmente’ que a aplicação tem todas as funcionalidades que eram expectáveis. O resultado médio de 4,7 é assim positivo. Os resultados obtidos demonstram que as funcionalidades da aplicação vão ao encontro das expectativas dos participantes. Na afirmação seguinte “**gostava de usar esta aplicação no futuro**” (gráfico 39), os participantes assumiram um posicionamento positivo, considerando a aplicação uma mais-valia, como aliás se pode verificar, posteriormente, na análise das respostas dadas nas questões abertas. Nesta afirmação, 15 participantes em 30 participantes ‘concordaram totalmente’ que gostavam de utilizar a aplicação *RealityAveiro* no futuro, seguindo-se os que gostavam muito de utilizar posteriormente com 33.33%, o que corresponde a 10 em 30 participantes. É ainda pertinente referir que apenas um dos participantes afirmou que não usaria a aplicação no futuro.

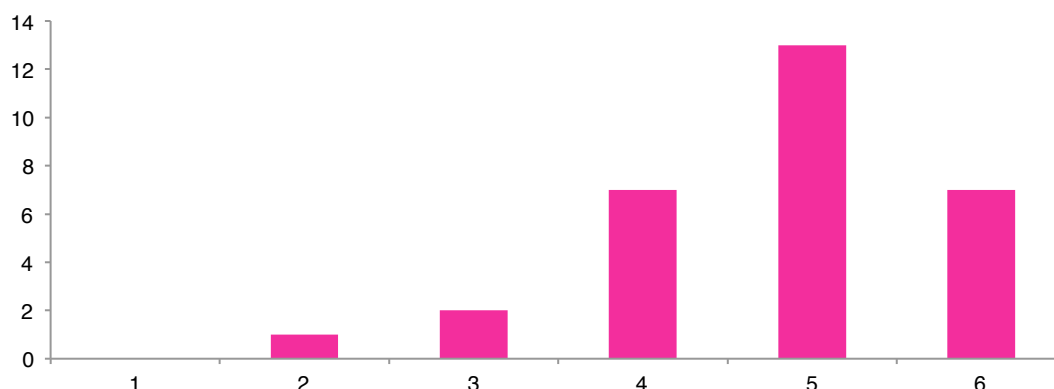
A APLICAÇÃO TEM TODAS AS FUNCIONALIDADES QUE EU ESPERAVA

Gráfico 38 – Questionários Pós-Teste I A aplicação tem todas as funcionalidades que eu esperava

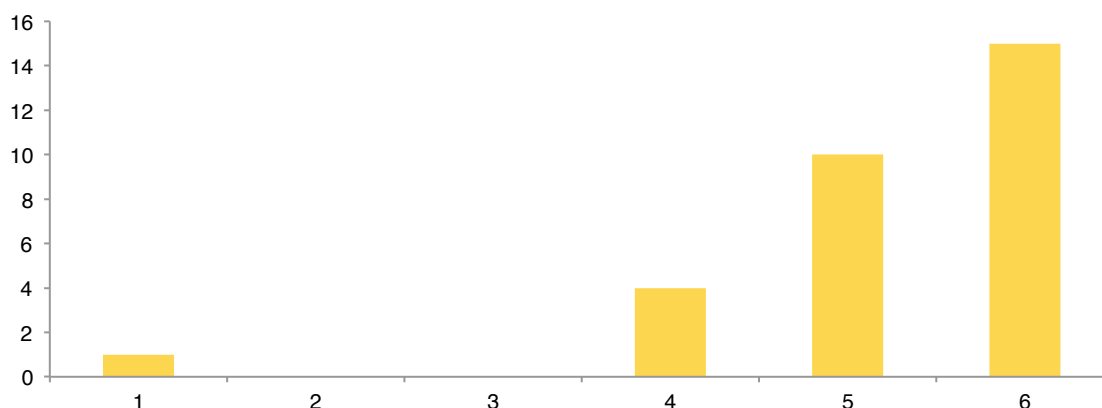
GOSTAVA DE USAR ESTA APLICAÇÃO NO FUTURO

Gráfico 39 – Questionários Pós-Teste I Gostava de usar esta aplicação no futuro

A questão seguinte tinha como intuito obter dos participantes uma caracterização da aplicação através da seleção de 5 atributos⁹, a partir de uma lista de 20 atributos pré-determinados com carácter negativo e positivo (gráfico 40). Maioritariamente foram selecionados atributos de índole positiva, sendo que os que mais se destacaram foram o atributo **“fácil de usar”**, com 96.67% - selecionado 29 vezes - seguindo-se o atributo **“atrativa”** com 83.33% - 25 vezes - **“criativa”** indicado 22 vezes (73.33%), **“eficiente”** referido 20 vezes (66.67%) e, em quinto lugar com 14

⁹ Nem todos os participantes selecionaram rigorosamente 5 atributos.

referências (46.67%), “**inovadora**”. Apesar de não fazerem parte dos cinco mais seleccionados também é pertinente referir os atributos “**divertida**” seleccionado 13 vezes o que corresponde a 43.33% e “**flexível**” referido 12 vezes, 40% respetivamente. Pelo lado negativo, os atributos mais significativos foram “**limitada**” referida 2 vezes (6.67%) e “**aborrecida**” seleccionada 1 vez (3.33%). Estes dois atributos podem ter sido referidos pelo facto da aplicação em avaliação ser apenas um protótipo e não a aplicação em funcionamento.

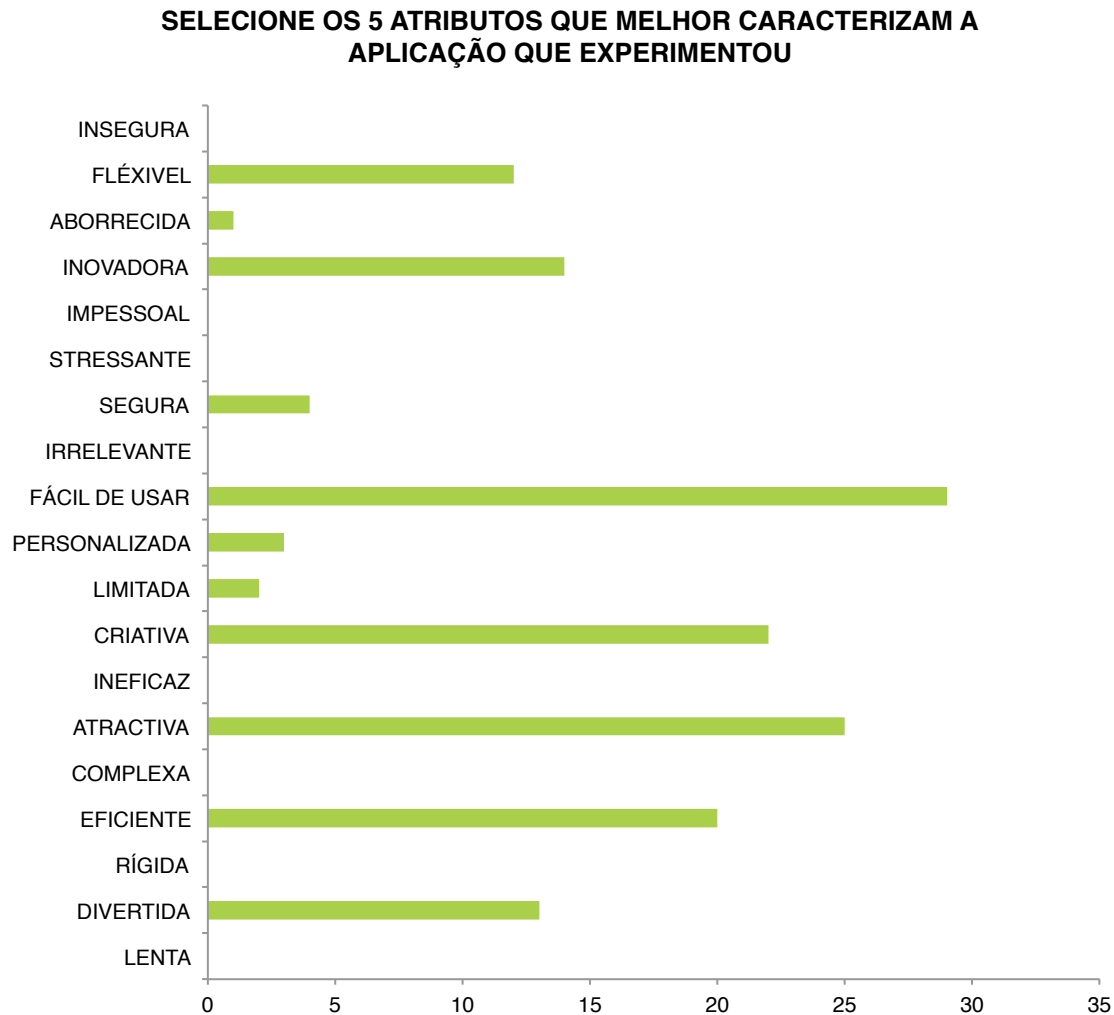


Gráfico 40 – Questionários Pós-Teste I Seleccione os 5 atributos que melhor caracterizam a aplicação que experimentou

Por fim, as últimas questões referentes à usabilidade e *user experience* pediam aos participantes que indicassem quais as mais-valias e fraquezas da aplicação *RealityAveiro*. Estas eram questões de resposta aberta e, por isso, eminentemente qualitativas. Importa referir que alguns dos inquiridos não responderam à questão e outros repetiram alguns dos atributos e características apresentadas nas questões

anteriores. Tendo em conta o referido anteriormente, de forma a facilitar a análise da informação recolhida, foram evidenciadas as categorias mais significativas o que facilitou a tarefa de organização dos dados. Assim, como podemos observar na tabela 4¹⁰, a maioria das mais-valias indicadas pelos participantes relacionam-se com a potencialidade da aplicação como guia turístico. É pertinente referir que os utilizadores não só consideraram a aplicação *RealityAveiro* como potencialmente turística, mas também como uma aplicação com funcionalidades que ajudam a melhorar o quotidiano dos habitantes da cidade de Aveiro. O segundo aspeto mais comentado esteve relacionado com os comentários relativos à utilidade, existindo nesta categoria também várias referências à fácil aprendizagem e utilização da aplicação, reforçando-se desta forma alguns dados apresentados anteriormente.

Tabela 4 – Questionários Pós-Teste I Quais são as mais-valias da aplicação que experimentou?

QUAIS SÃO AS MAIS VALIAS DA APLICAÇÃO QUE EXPERIMENTOU?
<p>> COMENTÁRIOS RELATIVOS À POTENCIALIDADE DA APLICAÇÃO COMO GUIA TURISTICO</p> <p>> “Permite conhecer a cidade ao mesmo tempo que auxilia o utilizador a encontrar a informação/indicação de que necessita”</p> <p>> “Conhecimento para o acesso a locais turísticos mais pertinentes”</p> <p>> “Gostei do facto de sugerir várias rotas de exploração da cidade, não só pela distância do percurso como do interesse que o destino poderia ter.”</p> <p>> “Saber mais informações sobre tudo o que necessito numa cidade que posso ou não conhecer”</p> <p>> “Poder fazer os meus próprios planos numa viagem, tendo a possibilidade de escolher uma rota fidedigna a qualquer momento. Haver uma variedade de pontos turísticos que podem interessar a um leque largo de pessoas”</p> <p>> “Conhecer melhor a cidade a ser visitada, facilidade de chegar a pontos de interesse”</p> <p>> “Como cidadão de Aveiro posso usar este programa para ser mais rápido a chegar a certos acessos. Enquanto turista posso usar programa para fazer o meu próprio roteiro pela cidade e poder usufruir da cultura da cidade”</p> <p>> “Uma maneira mais simples de conhecer a cidade”</p> <p>> “informação acerca de vários percursos para um mesmo destino; concentração de informação turística numa mesma app”</p> <p>> “Bastante informativa, e principalmente quando se está de visita na cidade ser fácil de se situar.”</p> <p>> “A futura possibilidade de me conseguir orientar numa cidade estranha, com uma aplicação criada exclusivamente para esse sitio... sendo uma aplicação criada para uma cidade especifica, a quantidade de informação (exata) é muito credível”</p>

¹⁰ As transcrições são retiradas integralmente e diretamente das respostas escritas pelos participantes no questionário, pelo que podem apresentar erros e outras incorreções.

<p>> COMENTÁRIOS RELATIVOS AO DESIGN DA APLICAÇÃO</p> <p>> “Inovação – Iconografia utilizada”</p> <p>> “Aspecto gráfico”</p>
<p>> COMENTÁRIOS RELATIVOS À UTILIDADE</p> <p>> “de fácil utilização e informação”</p> <p>> “obter rapidamente informação acerca do local que quero ir”</p> <p>> “Fornece informação interessante sobre a localização de pessoas e as atividades que se encontram a fazer”</p> <p>> “a rapidez de utilização e de aprendizagem”</p> <p>> “encontrar locais de interesse rapidamente e sem ser preciso fazer uma consulta num motor de busca, por exemplo”</p> <p>> “Disponibiliza informação necessária rapidamente”</p> <p>> “ter informação detalhada sobre os espaços que procuro”</p> <p>> “penso que se trata de uma aplicação bastante fácil de usar, de modo a obtermos rapidamente as informações de que necessitamos”</p> <p>> “Divertida a exploração do espaço informativa a exploração do espaço para fins turísticos ou de dia-a-dia”</p> <p>> “Utilidade, facilidade de utilização”</p> <p>> “Saber a quantidade de pessoas que está numa certa zona da cidade”</p> <p>> “Permitem ao utilizador ter acesso fácil, rápido e em qualquer lugar a informação útil sobre o local e as acessibilidades disponíveis, bem como várias alternativas para realizar uma determinada ação.”</p>
<p>> COMENTÁRIOS RELATIVOS A UTILIZAÇÕES FUTURAS</p> <p>> “o facto de facilitar o turismo, neste caso em Aveiro, e de ser uma aplicação interessante a ser expandida por Portugal”</p> <p>> “Sendo uma aplicação com grande potencial caso fosse expandido a várias cidades e mesmo a vários países, seria potencialmente de grande interesse para consoante os nossos interesses, poderemos de forma fácil e rápida encontrar o que se procura”</p> <p>> “Cálculo dos vários trajetos possíveis para um destino. Informação e fotos de pontos de interesse”</p>

No que diz respeito às fraquezas da aplicação, o método de análise foi semelhante ao apresentado anteriormente. Desta forma, as respostas foram também organizadas por categorias. A categoria predominante diz respeito às limitações da aplicação o que poderá resultar das fragilidades técnicas do protótipo. São também pertinentes as fragilidades apontadas pelos participantes relativas à interação e *design* da aplicação. Nestas categorias são apontados problemas já discutidos anteriormente. Também se verificou um descontentamento quanto ao dispositivo utilizado e ao

tamanho do seu ecrã. Podemos observar mais pormenorizadamente os comentários relativos às fraquezas apontadas à aplicação através da tabela 5¹¹.

Tabela 5 – Questionários Pós-Teste I Quais são as principais fraquezas da aplicação que experimentou?

QUAIS SÃO AS PRINCIPAIS FRAQUEZAS DA APLICAÇÃO QUE EXPERIMENTOU?
<p>> COMENTÁRIOS RELATIVOS A LIMITAÇÕES DE INTERAÇÃO E DESIGN</p> <p>> “Perceber por onde ir para encontrarmos as funcionalidades.”</p> <p>> “Navegação entre menus pouco intuitiva”</p> <p>> “A nível visual, os botões e setas deveriam sobressair mais para facilitar a navegação. A informação dada deveria ser apresentada de forma mais gráfica, usando tabelas, listas ou imagens representativas para tornar o ambiente mais atrativo enquanto fornece todas as informações requeridas”</p> <p>> “O facto de estar em Inglês pode apresentar alguma dificuldade para determinada percentagem da população pelo que sugiro que seja criada uma aplicação onde sejam fornecidas mais opções de linguagem.”</p> <p>> “por vezes a informação de fundo deixa de ser visível, devido ao pouco contraste entre as “camadas” (ex. Fundo e os percursos,...) – a parte dos fluxos não é imediatamente perceptível/intuitiva.”</p> <p>> “O facto de serem usados tons muito escuros para alguns dos ecrãs (entrada, fluxos, rotas, informação e percurso) tem algumas consequências na visualização, em particular, em situações em que a luz ambiente é mais intensa.”</p> <p>> “Falha uma legenda no ícone dos detalhes/mais informação”</p> <p>> “Presença de ajudas contextuais e melhorar a navegação”</p> <p>> “menu em Inglês (colocar os possíveis em português)”</p>
<p>> COMENTÁRIOS RELATIVOS A SUGESTÕES E UTILIZAÇÕES FUTURAS</p> <p>> “Cada rota poderia conter um conjunto de pontos turísticos com informação respetiva que o utilizador chegava a conhecer mesmo antes de iniciar a rota. Assim ajudando a uma visita à cidade mais eficiente e enriquecedora.”</p> <p>> “Poderia fornecer os horários dos meios de transporte”</p> <p>> “tempo de deslocação”</p> <p>> “Seria também mais útil se os fluxos dissessem respeito à concentração de serviços/espacos (ex, lojas, restaurantes, museus,...) do que de utilizadores da <i>app</i> num mesmo local.”</p> <p>> “No <i>map view</i>, seria importante, existir no ecrã informação sobre quais os pontos de interesse (nomes dos locais). Seria interessante ser possível, por exemplo, ser possível escolher uma opção de “bares”, e aparecerem apenas os bares no <i>map view</i>, assim como outras opções.”</p>

¹¹ As transcrições são retiradas integralmente e diretamente das respostas escritas pelos participantes no questionário

> COMENTÁRIOS RELATIVOS A LIMITAÇÕES

> “A principal fraqueza deriva da aplicação ser utilizada num telemóvel. Embora seja de fácil acesso e em qualquer lugar em que esteja situada, o tamanho do ecrã faz com que a leitura de um mapa se torne um bocado confusa. Será necessário contemplar vários dados/informação sobre a cidade para que não sejam esquecidas as principais informações. A atualização desses dados terá também de ser tida em conta. Quando mais dados forem incluídos, mais completa será a aplicação e de melhor maneira poderá auxiliar o seu utilizador.”

> “Para mim enquanto utilizador desta aplicação penso que a principal fraqueza desta é de neste momento ser apenas uma aplicação de testes, deveria de ser um software livre para abranger uma maior comunidade, pois quanto mais pessoas derem a sua opinião melhor.”

> “As pessoas que não tiverem muita facilidade a mexer neste tipo de tecnologia, ou que não tenham um telemóvel com este tipo de *software*”

> “Aplicação apenas desenvolvida para Aveiro.”

> “Tamanho do ecrã”

> “fraca durabilidade da bateria, com a utilização da aplicação por motivos de luminosidade”

> “Em termos de fraquezas, penso que não se verificam grandes fraquezas ao nível da aplicação, mas só após ser uma utilizadora assídua da aplicação, como espero vir a ser, é que poderei ver algum tipo de falhas que existam.”

> “estando numa fase de teste ainda tem poucos locais de interesse (culturais, comercio ou turístico) na aplicação.)”

> “Ser uma aplicação só para a cidade de Aveiro.”

> “Embora esta situação possa ser contornada ao aumentar a luminosidade do ecrã, isso traduz-se num maior consumo de bateria. – A tradução dos fluxos para valores percentuais, não é claro. É um conceito muito interessante mas pode levantar algumas dúvidas e aqui faria sentido a aplicação fornecer alguma informação extra – ajuda. Falha na otimização de algumas das imagens ao ecrã.”

> “Embora em fase de protótipo, a aplicação carecia de mais algumas funcionalidades para uma experiência mais interessante.”

> “Ser um protótipo”

> COMENTÁRIOS RELATIVOS AO CONTROLO

> “Durante a experiência, como me era sugerida quais os próximos passos a fazer, ao ir para uma nova área do menu, como era uma área nova e que ainda não tinha explorado, fiquei com a impressão de que estava a fazer apenas tarefas e não a compreender a aplicação. Creio que se tivesse tido tempo de explorar a aplicação antes, teria familiarizado com ela e percebido que tipo de área a aplicação tem. O facto de ser um protótipo não me permitiu perceber na hora que estava a ver simulações de percursos, mas creio que em *live-using* essa confusão já não acontecia.”

Em termos globais, no que diz respeito às mais-valias a pertinência da aplicação *RealityAveiro*, sai reforçado o seu conceito no âmbito de aplicações turísticas, sendo também valorizada a aplicação no âmbito do quotidiano dos habitantes da cidade de Aveiro. Contrastando, as fraquezas indicam ainda a necessidade de investir tecnologicamente na aplicação, de forma a reduzir as suas falhas.

5. CONCLUSÕES

5.1. CONCLUSÕES

A aplicação apresentada na presente dissertação tem como objetivo fomentar a visualização de informação num contexto de realidade aumentada, com alterações e fluxos dinâmicos característicos do ambiente citadino e turístico da cidade de Aveiro.

O desenvolvimento de aplicações que combinem novas formas de visualização de informação com sistemas de realidade aumentada traz desafios e dificuldades acrescidas, relacionadas com a volatilidade deste tipo de dados o que faz com seja complexo prever todos os cenários possíveis de relevância, já que dependem de quem os utiliza e do contexto em que o faz.

No que diz respeito à investigação atual na área, e tal como foi referido no enquadramento teórico apresentado no segundo capítulo, esta área encontra-se em franco crescimento, daí decorre a pertinência da presente investigação. O facto de inserir num contexto empresarial, numa época em que são necessários estudos que combinem sinergias e perspetivas complementares e se potencie de forma simultânea o conhecimento académico e empresarial, é importante que este tipo de abordagem ocorra e resulte em análises mais aprofundadas aquando da conceptualização, implementação, avaliação e utilização final de novas aplicações e produtos.

De forma a elucidar os contributos do estudo, é apropriado relembrar os objetivos do mesmo apresentados no primeiro capítulo, analisando como estes foram atingidos.

Assim, para dar resposta ao primeiro objetivo, **“Compreender o conceito de Interação Humano Computador (IHC) e *User Experience* (UX) e, como aliado ao de representação da informação, pode facilitar a Visualização de Informação em sistemas de Realidade Aumentada no contexto da experiência em dispositivos móveis”**, foi necessário perceber as várias definições de IHC e a evolução das mesmas. O presente estudo abrangeu as problemáticas da IHC através dos dispositivos móveis

em contexto de realidade aumentada, com visualização de dados. De facto, acredita-se que o modo como a informação é apresentada poderá melhorar a experiência de interação. Contudo, a IHC não responde de forma completa a todas estas problemáticas, uma vez que existem aspetos emocionais, afetivos e motivacionais que hoje em dia se enquadram, de forma geral, na experiência do utilizador (UX).

Seguindo para a vertente de UX, houve alguma dificuldade em definir o conceito, uma vez que o *design* de interação enquanto disciplina é já bastante abrangente e permite ultrapassar uma visão limitada e redutora, levando em consideração a inclusão de elementos emocionais durante a obtenção de resultados. Concluímos que continuam a faltar ferramentas para avaliar adequadamente a noção de UX no âmbito industrial. Devido à dificuldade em definir o conceito de UX, considerou-se utilizar as técnicas dos testes de usabilidade, tendo sido esta transposição efetuada com sucesso. Sentimos que a investigação no âmbito da UX e IHC levanta novos desafios para aperfeiçoar as aplicações que os dispositivos móveis oferecem.

No que diz respeito ao objetivo **“Conceptualizar e planificar, a nível funcional, visual e de interação uma aplicação que permita a Visualização de Informação em Realidade Aumentada nos dispositivos móveis, permitindo aos diferentes utilizadores da mesma aceder a diferentes níveis de informação adequados ao contexto”**, foi necessário fasear a conceptualização da aplicação em três fases principais: o modelo conceptual, a prototipagem (*storyboard*) e desenho dos ecrãs. Como foi referido anteriormente, o modelo conceptual revelou-se de extrema importância para conceber e determinar as principais funcionalidades e requisitos do sistema que, posteriormente, foi desenhado. A prototipagem consistiu em representar as principais guias e áreas da interface. No que diz respeito ao desenho de ecrãs as características mais importantes tidas em conta foram, simultaneamente, a sua funcionalidade e estética. Estes dois pontos facilitam os utilizadores a interagir com a interface. Foram ainda tidos em consideração alguns dos princípios do *design* gráfico para conseguir um bom desenho de ecrãs.

O último objetivo, **“Avaliar, ao nível da usabilidade, planificando e executando um estudo de campo com o envolvimento de utilizadores, se a tipologia da aplicação interfere com a experiência de uso, compreendendo também a perceção que os utilizadores têm das vantagens e desvantagens da aplicação desenvolvida”**, diz respeito à componente prática do estudo, referente à descrição e fundamentação da metodologia selecionada, sendo os seus resultados expostos no capítulo 4. Foi desenvolvido um protótipo de aplicação móvel – *RealityAveiro* – que foi testado e avaliado, o que permite retirar as conclusões presentes neste capítulo.

CONFRONTAÇÃO DA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

O presente estudo foi estruturado em torno da resposta à seguinte pergunta de investigação: **“Como representar e visualizar informação em realidade aumentada nos dispositivos móveis, no contexto de uma aplicação turística na cidade de Aveiro?”**. De modo a dar resposta à mesma foi fundamental cumprir os objetivos inicialmente propostos, já que estes possibilitaram a definição dos principais

conceitos, a preparação do procedimento metodológico, a definição dos métodos, técnicas e instrumentos de recolha de dados mais adequados e, por fim, a avaliação e análise dos dados recolhidos.

Como foi referido, para isso recorremos a três fases – modelo conceptual, prototipagem e desenho de ecrãs que nos permitiram desenvolver, numa primeira instância, um protótipo de baixa fidelidade que foi alvo de avaliação durante uma sessão de *focus group* com especialistas nesta área. Após essa avaliação, e com as falhas devidamente identificadas, procedeu-se ao desenvolvimento de um protótipo funcional para avaliação com utilizadores reais.

Todo este processo permitiu chegar a um modelo final da aplicação que se considerou coerente e apelativo e através do qual foi possível representar visualmente informações num dispositivo móvel em contexto de realidade aumentada e oferecendo um leque de funcionalidades muito específicas e delimitadas de acesso a informação, adequadas à localização do utilizador e aos pontos pré estabelecidos como locais turísticos da cidade de Aveiro.

Este protótipo da aplicação móvel foi sujeito a uma avaliação por um grupo de potenciais utilizadores.

Com base na avaliação feita e de acordo com a definição de usabilidade adotada, podemos afirmar que os utilizadores consideraram a aplicação fácil de usar e eficaz no que diz respeito à acessibilidade da informação.

Deste modo, no que diz respeito à eficácia, verificou-se que a maioria dos participantes conseguiram atingir os objetivos propostos, de forma eficaz e consideraram ainda ter toda a informação necessária para usar a aplicação de forma eficiente. Concordando com as afirmações “Foi fácil aprender a usar a aplicação” e “Foi simples usar a aplicação” os participantes consideraram ainda que a aplicação foi fácil de aprender e simples de usar. No que diz respeito à satisfação por parte dos participantes quanto à aplicação *RealityAveiro*, a maioria concordou com a afirmação apresentada.

No que concerne à interferência na experiência dos utilizadores com os dispositivos móveis, os utilizadores consideraram que a luz, o tamanho do ecrã e o movimento interferiam na experiência, com a exceção do ruído ambiente e da dispersão de atenção.

Relativamente à privacidade, os participantes não consideraram que a aplicação constituísse uma ameaça, uma vez que maioritariamente se sentiram confortáveis com o uso da informação por parte da aplicação. É ainda pertinente referir que uma percentagem significativa dos utilizadores assumiu a necessidade de uma funcionalidade que permitisse controlar o acesso a essa mesma informação. Este dado é curioso uma vez que ao contrário do que seria expectável, os utilizadores não se sentiram constrangidos em partilhar os seus dados uma vez que não eram identificados.

Quanto ao controlo, a maioria dos participantes referiu sentir que controlava o que acontecia e que estavam satisfeitos com o nível de controlo que lhes havia sido permitido usufruir durante o uso da aplicação.

No âmbito da problemática da sobrecarga de informação, os participantes

consideraram maioritariamente que a aplicação *RealityAveiro* fornecia toda a informação necessária, referindo algumas sugestões que gostariam ainda de ver como informação adicional. Os utilizadores também consideraram que a informação presente aquando do teste era clara e organizada. É importante no entanto referir que a natureza dinâmica da aplicação, por vezes poderá contribuir para um excesso de informação apresentado no ecrã inicial, podendo este problema ser eventualmente contornado através de uma nova funcionalidade de filtragem de informação.

Sobre a adequação dos sistemas de ajuda e *feedback*, existiu alguma dispersão na opinião por parte dos utilizadores, sendo que maioritariamente os participantes discordaram dessa mesma necessidade, ou seja, não consideram necessário, por exemplo, um sistema de mensagens de ajuda ao longo da aplicação. Quanto ao *feedback* os participantes concordaram que o mesmo era adequado. Ainda assim, com vista a clarificar melhor este ponto, seria necessária uma avaliação mais cuidada em futuros desenvolvimentos.

Quanto à recuperação de erros, os participantes responderam afirmativamente, o que revela que durante a experiência consideraram que, caso cometessem algum erro, podiam recuperar rapidamente.

Por último, no âmbito das fraquezas atribuídas à aplicação, os participantes referiram a robustez técnica, o que é compreensível uma vez que se tratava de um protótipo, o que condicionou a experiência de utilização. Também foi referido como limitação o facto de ser uma aplicação apenas para a cidade de Aveiro. Muitos dos participantes gostariam de generalizar a aplicação para outros locais devido à sua componente informativa.

Como vantagem, os participantes referiram a pertinência da aplicação informativa no âmbito turístico e no quotidiano dos habitantes da cidade de Aveiro, considerando-a como uma mais-valia no acesso à informação.

Comparando a discussão durante o *focus group* e os dados recolhidos com os utilizadores, é necessário fazer referência ao conceito de fluxos que, de acordo com os especialistas, não seria entendido pelos utilizadores. No entanto, verificou-se que nos utilizadores de uma faixa etária mais baixa este conceito foi facilmente entendido e aplicado, mas nos utilizadores de uma faixa etária mais elevada verificou-se alguma incompreensão perante o mesmo.

Em suma, decorrente do que foi exposto, poderá considerar-se que a aplicação *RealityAveiro* é um bom exemplo de uma aplicação *mobile* e dá resposta não só ao modo como se visualiza informação de carácter turístico e de serviços, mas também vai ao encontro das expectativas dos utilizadores, sendo que, aparentemente, este tipo de aplicações é viável, necessário e poderá ter impactos positivos ao nível do turismo numa determinada cidade e na vida quotidiana dos seus habitantes.

5.2. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Não invalidando o contributo dos resultados obtidos com o decorrer da presente investigação, constatam-se algumas limitações em diferentes fases do estudo que serão referidas seguidamente.

Uma das primeiras limitações resultou do facto do presente estudo se enquadrar num projeto já a decorrer na PT Inovação SA e que tinha como objetivo da implementação de alguns dos resultados da conceptualização decorrente deste estudo. Contudo, por motivos alheios a ambas as partes, esse estudo mais alargado não pode ser totalmente concretizado, o que trouxe consequências no desenvolvimento de um protótipo funcional demonstrativo do produto final. Daqui decorre o segundo obstáculo encontrado, a carência de algumas competências técnicas de programação por parte da investigadora para desenvolver uma aplicação *mobile* respeitando o *design* de interface e todos os pormenores de visualização conceptualizados.

Por último, a dificuldade em reunir especialistas das diferentes áreas para a discussão no *focus group* teve implicações não só na validação formal do mesmo, mas também no enriquecimento que este tipo de métodos traz em fases concretas do estudo. A verdade é que, e mesmo com todo um conjunto de esforços por parte da investigadora, não foi possível encontrar mais do que três pessoas especialistas com disponibilidade para participar quando o ideal é entre 6 a 8 pessoas. No entanto, o *focus group* realizado decorreu como esperado e foi profícuo nos *inputs* dos participantes.

5.3. PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO

A visualização de informação e os dispositivos móveis são áreas de investigação em que se tem verificado um crescimento considerável. O presente estudo pretende aliar ambas as áreas e dar um contributo, não só como um exemplo de representação de informação em contexto de realidade aumentada, mas também validando essa mesma representação com atributos de interação, usabilidade e *user experience*. São várias as explorações que poderá ser feito envolvendo este tipo de aplicações, nomeadamente estudar e observar o impacto concreto na interação do utilizador com aquilo que o rodeia.

Assim seria interessante ter um produto final que pudesse ser testado exaustivamente em diversos contextos de uso. Esta avaliação deveria disponibilizar todas as funcionalidades e configurações conceptualizadas e dar ao utilizador total liberdade com vista a explorar o potencial da aplicação.

Seria também interessante contemplar algumas funcionalidades sugeridas pelos utilizadores durante a realização da avaliação com o protótipo. De entre essas destacamos o acesso a horários de autocarros e comboios, contactos de táxis, informações de museus, exposições e bilheteiras. A possibilidade de diferentes representações da informação seria uma mais-valia no produto final.

Por último, e tendo por base toda a sustentação teórica e experiência adquiridas durante a conceção e implementação aqui descritas, seria pertinente o desenvolvimento de uma aplicação unicamente dedicada aos fluxos, sem estar constrangida aos paradigmas de carácter maioritariamente turístico.

De facto, ao nível de mercado, não se encontram muitos serviços que se baseiem na localização do utilizador. A resistência do mercado *mobile* a este tipo de informações está relacionada sobretudo com questões de segurança e privacidade. No entanto, a aplicação proposta reenquadra a utilização de uma informação individual no contexto de informação geral não pondo, por isso, em causa a privacidade dos utilizadores. Tal como foi verificado no capítulo da recolha de dados, uma vez que a identidade dos utilizadores não era conhecida, os mesmos não tinham relutância em partilhar dados sensíveis como a sua localização geográfica. Na verdade, este é um dos pontos com maior inovação e potencialidade a nível comercial e de investigação.

A solução apresentada poderá também ser explorada para permitir que cada utilizador informe opcionalmente o sistema, controlando a visualização da sua identidade mediante diferentes tipologias de grupo (amigos chegados, pessoas conhecidas, grupos aos quais pertence, entre outros) com os seus dados pessoais podendo configurações.

Existe uma tendência para encontrar aplicações com uma natureza semelhante da aplicação *RealityAveiro* com maior frequência e uso generalizado. De facto, a tecnologia existe, a informação encontra-se latente e o uso e representação da mesma tem impactos a nível social que merecem ser estudados em futuras investigações

6. BIBLIOGRAFIA

acrossair". (n.d.). acrossair Press Kit Retrieved 28/05/2012, from <http://www.acrossair.com/press.htm>

Alexandre, D. S., & Tavares, J. M. R. S. (2007). Factores da Percepção Visual Humana na Visualização de Dados. In *CMNE 2007-Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia, XXVIII CILAMCE-Congresso Ibero Latino-Americano sobre Métodos Computacionais em Engenharia, Porto, PT*.

Ayob, N. Z. b., Hussin, A. R. C., & Dahlan, H. M. (2009). *Three Layers Design Guideline for Mobile Application*. Paper presented at the Proceedings of the 2009 International Conference on Information Management and Engineering.

Azuma, R. (1997). *A survey of augmented reality. Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

Berger, J. (1977). *Modos de Ver.* (2ªed., p. 168) Lisboa: Edições 70

Bertini, E., Catarci, T., Dix, A., Gabrielli, S., Kimani, S., & Santucci, G. (2008). Appropriating Heuristic Evaluation Methods for Mobile Computing. In J. Lumsden (Ed.), *Handbook of Research on User Interface Design and Evaluation for Mobile Technology* (pp. 780-791): Information Science Reference.

Byrom, L. (2012). What The Heck Is User Experience And Why Do You Need It? Retrieved 22-12, 2012, from <http://blog.crazyegg.com/2012/07/24/what-is-user-experience/>

Campos, M. & Gomes, H. (2007). Taxonomia e Classificação: a categorização como princípio. Brasil: VIII ENANCIB - Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências da Informação.

Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shneiderman, B. (1999). *Readings in information visualization: using vision to think*. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Carmo, Hermano, & Ferreira, Manuela Malheiro (1998). *Metodologia da investigação - Guia para Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

Castells, M (1999). *A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura: O Fim do Milênio*, vol.3. Lisboa: Fundação Calouse Gulbenkian.

Castells, M. (2007a). *A Galáxia Internet: Reflexões sobre internet, negócios e sociedade*. (2 ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Castells, M. (2007b). *Mobile communication and society: a global perspective*. Cambridge: MIT Press.

Caudell, T., & Mizell, D. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. Paper presented at the International Conference on Systems Sciences, Hawaii.

Camargo, L. S. D. A. D. (2010). Metodologia de desenvolvimento de ambientes informacionais digitais a partir dos princípios da arquitetura da informação.

Chittaro, Luca (2004). HCI aspects of mobile devices and services. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(2), 69-70.

Correia, P. M. D. A. (2009). *Monitorização e visualização de notícias: estudo de caso do Portal Sapo*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte

Costa, J. (2011). *Design para os olhos. Marca, Cor, Identidade, Sinalética*. (1ªed., p. 168) Lisboa: Dinalivro

Costa, J. (2009). *Monitorização e Geovisualização de Pesquisas Web no Portal Sapo*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento Comunicação e Arte

Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Edições Almeida, SA

Crespo, M. (2013). OS TABLETS E SMARTPHONES COMO MÉDIA EMERGENTES. *Comunicação em Rede*, 137.

Deutsch, L. (2007). *Inteligência Competitiva: um caminho para a Inovação*. Brasília: Universidade Católica de Brasília.

Dix, Alan, Finlay, Janet, D.Abowd, Gregory, & Beale, Russell (2004). *Human-computer interaction* (3rd ed.). Essex: Pearson Education Limited

Duh, Henry Been-Lirn, Tan, Gerald C. B., & Chen, Vivian Hsueh-hua (2006). Usability evaluation for mobile device: a comparison of laboratory and field tests. Paper presented at the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services, Helsinki, Finland

Dulclerci, A. & Tavares, João (2007). *Factores da Percepção Visual Humana na Visualização de Dados*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial.

Dumas, Joseph S., & Redish, Janice C. (1994). *A practical guide to usability testing*. Oregon, USA: Intellect Books.

Dunlop, Mark, & Brewster, Stephen (2002). The Challenge of Mobile Devices for Human Computer Interaction. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6(4), 235-236.

Dürsteler, J. (2007). Diagrams for Visualisation. *The digital magazine of InfoVis.net*. Retrieved from <http://www.infovis.net/printMag.php?num=186&lang=2>

Eick, S. G. (2004). *Information visualization value stack model*. In B. Kovalerchuk & J. Schwing (Eds.), *Visual and Spatial Analysis* (pp. 31-45): Springer Netherlands.

Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1(4), 208-217. doi: 10.1007/bf01682023

Ferreira, A. B. de H., (1986). *Dicionário Aurélio*. 2ª edição. Editora: Editora Positivo

Figueiredo, C. (2011). *A sensibilidade ao contexto na utilização de aplicações móveis*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte

Fling, B. (2009). *Mobile Design and Development* (Vol. 1): O'Reilly Media, Inc.

Fonseca, J. M, Gonçalves, D., Campos, P., (2012). *Introdução ao Design de Interfaces*. (1ª ed., p. 321) Lisboa: FCA – Editora de Informática

Freitas, H. M. R. & Oliveira, M. (1998). *Focus Group – pesquisa qualitativa: resgatando a teoria, instrumentalizando o seu planejamento*. *Revista de Administração*, São Paulo v. 33, n.3, p. 83-91

Fry, B. (2008). *Visualizaing Data*. Sebastopol, CA: O'Rilley.
Gabriel-Petit, P. (2011). The Essence of Interaction Design—Part I: Designing Virtual Contexts for Interaction Retrieved 2/1/2013, from <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2011/01/the-essence-of-interaction-designpart-i-designing-virtual-contexts-for-interaction.php>

Garzonis, Stavros (2005, 9-11 February). Usability Evaluation of context-aware mobile systems: A review. Paper presented at the 3rd Uk-UbiNet Workshop, University of Bath, UK.

Gonzalez, M.E.Q., Nascimento, T.C.A., & Haselager, W.F.G. (2004). Informação e conhecimento: notas para uma taxonomia da informação. In A. Ferreira, M.E.Q. Gonzalez & J.G. Coelho (Eds.). *Encontros com as Ciências Cognitivas*, Volume 4. São Paulo: Coleção Estudos Cognitivos (pp. 195-220).

Heller E. (2007). *A Psicologia das Cores. Como actuam as cores sobre os sentimentos e a razão*. (1ª ed., p. 309) Barcelona: Editorial Gustavo Gili

Hennink, M.M. (2007). *International focus group research: A handbook for the health and social sciences*. Cambridge University Press: Cambridge.

Jesus, C. (2009). *Serviços móveis baseados na localização com Realidade Aumentada*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação.

Johnson & Helderson, A. (2002) Conceptual models: begin by designing what to design. *in-teraction*. 9, 1: 25-32

Johnson, B., & Shneiderman, B. (1991). Tree-maps: A space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures.

Kaikkonen, Anne, Kekäläinen, Aki, Cankar, Mikael, Kallio, Titti, & Kankainen, Anu (2008). Will Laboratory Test Results be Valid in Mobile Contexts? In Joanna Lumsden (Ed.), *Handbook of Research on User Interface Design and Evaluation for Mobile Technology* (Vol. III). Hersey: Information science reference.

De Ketele, J. M. & Roegiers, X. (1999). *Metodologia de Recolha de Dados. Fundamentos dos métodos de observações, de questionários, de entrevistas e de estudo de documentos*. Lisboa, Instituto Piaget.

Kumar, Ranjit (2005). *Research Methodology: a step-by-step guide for beginners*. London: Sage.

Kuo-ying, H. (2009). Challenges in Human---Computer Interaction Design for Mobile Devices. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2178(1), 236.

Krueger, R. A. (1994) *Focus group: a practical guide for applied research*. 2ed. Thousand Oaks, SAGE Publications

Law, Effie, Roto, Virpi, Vermeeren, Arnold P.O.S, Kort, Joke, & Hassenzahl, Marc (2008). Towards a shared definition of user experience. Paper presented at the Conference on Human Factors in Computing Systems, Florence, Italy.

"Layar VC". (n.d.). Layar Press Kit Retrieved 28/05/2012, from <http://site.layar.com/company/press/material/>

Lemos, A. (2004). *Cibercultura e mobilidade: a era da conexão*. Razón y Palabra. 41.

Majid, Rogayah Abd, Noor, Nor Laila Md, Adnan, Wan Adilah Wan, & Mansor4, Suria (2009). A Survey on HCI Considerations in the Software Development Life Cycle: from Practitioner's Perspective. Paper presented at the 2nd International Conference on Interaction Sciences: Information Technology, Culture and Human, Seoul, Korea

Manovich, L. (2010). What is Visualization? *Poetess Archive Journal*, 2(1).

Mazza, R. (2009). *Introduction to information visualization*: Springer-Verlag New York Inc.

McCandless, D. (2011). *The beauty of data visualization*. from TEDGlobal: http://www.ted.com/talks/lang/eng/david_mccandless_the_beauty_of_data_visualization.html

Molly, M. (2011). *Taxonomy vs. Information Architecture*. 13/11/2012, from <http://blogs.perficient.com/ecm/blog/2011/01/27/taxonomy-vs-information-architecture/>

Morgan, D. L. *Focus group as qualitative research*. Beverly Hills, SAGE Publications, 1988.

Munari, B. (2006). *Design e Comunicação Visual*. (1ª ed., p. 374) Lisboa: Edições 70

Do Nascimento, H. A., & Ferreira, C. B. (2005). Visualização de Informações—uma abordagem prática. In *XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, XXIV JAI. UNISINOS, S. Leopoldo—RS*.

Nielsen, Jakob (1993). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Nielsen, J. (2012). Mobile Site vs. Full Site Retrieved 13/12/2012, from <http://www.nngroup.com/articles/mobile-site-vs-full-site/>

Oliveira, L. R. (2006). *Metodologia do desenvolvimento: um estudo de criação de um ambiente de e-learning para o ensino presencial universitário*. Educação Unisinos – ARTIGO Minho: Universidade do Minho

Oostendorp, H. v., Nagata, S. F., & Neerincx, M. A. (2004). *Interaction design concepts for a mobile personal assistant*. Paper presented at the Proceedings of the conference on Dutch directions in HCI, Amsterdam, Holland.

Preece, Jenifer, Rogers, Yvonne, & Sharp, Helen (2002). *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. New York: John Wiley & Sons, inc.

Quivy, Raymond, & Campenhoudt, LucVan (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5.a ed.). Lisboa: Gradiva.

Ramos, J., (2011). *Visualizing Indoor Activity. A Digital Interface for Location-based Indoor Positioning*. University of Copenhagen

Saxtoft, C. (2008). Convergence: user expectations, communications enablers and business opportunities. New Jersey: John Wiley. Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2007). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (Vol. 2): John Wiley & Sons.

Schmidt, Aaron (2010). THE USER EXPERIENCE. *Library Journal*, 135(1), 28-29

Shackel, Brian, & Richardson, Simon (1991). Human factors for informatics usability—

background and overview. New York, NY, USA: Cambridge University Press

Shannon, C.; Weaver, W. The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press, 1998. (primeira edição: 1949).

Shneiderman, Ben, & Plaisant, Catherine (2005). Designing the user interface : strategies for effective human-computer interaction (4th ed.). Boston (MA): Pearson Education.

Silva, L. O. (2005). Os arquipélagos de comunicação potenciados pelo uso dos telemóveis e pelas tecnologias móveis. Livro de Actas do 4o SOPCOM

Spence, R. (2007). Information Visualization: Design for Interaction. Harlow: Pearson Education Limited.

Spool, Jared, & Schroeder, Will (2001). Testing web sites: five users is nowhere near enough. Paper presented at the Conference on Human Factors in Computing Systems.

Srivastava, L. (2008). The Mobile Makes Its Mark. In J. E. Katz (Ed.), Handbook of mobile communication studies. , MA: MIT Press.

R.J. Sternberg, *Cognitive psychology*. Third Edition. USA: Wadsworth, Thomson Learning, (2003).

Tullis, T., & Albert, W. (2008). *Measuring the user experience - Collecting, Analysing, and Presenting Usability Metrics* (Vol. 1). San Francisco.

Virzi, Robert A. (1992). Refining the test phase of usability evaluation: how many subjects is enough? *Human Factors*, 34(4), 457 - 468.

Wagner, D. (2007). Handheld Augmented Reality - PhD thesis. PhD thesis . Graz University of Technology.

Ware, C. (2004). *Information Visualization: Perception for Design* (Second Edition ed.). San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.

Weevers, I. (2012). Seven Guidelines For Designing High-Performance Mobile User Experiences *Mobile Design Patterns* (Vol. 1): Smashing Media GmbH.

Wilkinson, S. (2004). Focus groups: A feminist method. In S.N. Hesse-Biber & M.L. Yaiser (eds.), *Feminist perspectives on social research* (pp. 271–295). New York: Oxford University Press.

Winograd, T. (1997). The design of interaction. In J. D. Peter & M. M. Robert (Eds.), *Beyond calculation* (pp. 149---161): Copernicus.